SCIENZA E VITA

LUGLIO 1950 N. 18 100 LIRE





SCIENZA E VITA

RIVISTA MENSILE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALLA VITA MODERNA

Anno II - Numero 18 Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo **Luglio 1950**

SOMMARIO

Direzione e redazione: Roma, Piazza Madama 8; telefono 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma - **Abbonamenti:** Milano, Piazza Carlo Erba 6, telefoni dal 206.501 al 206.504; Conto Corrente Postale 3/2076, Milano. - **Pubblicità:** s.r.l. Pubblicità Grandi Periodici Milano, Via Senato 11, Telefono 790.121 (7 linee con ricerca automatica della linea libera) - **Distribuzione:** Rizzoli & C., Piazza Carlo Erba 6, Milano.

Un numero ordinario costa 100 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 mesi): IN ITALIA 1100 lire; invio raccomandato 1250 lire - ESTERO: 1500 lire; invio raccomandato 2300 lire - Ogni richiesta di cambiamento di indirizzo deve essere accompagnata da 20 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Piazza Carlo Erba 6 o C. C. Postale 3/2076 Rizzoli & C. Milano.

L'iposcopio, apparecchio ideato dalla italiana Panaria-Film, per consentire le riprese sottomarine senza che l'operatore si debba immergere sott'acqua. Si tratta di una specie di periscopio alla rovescia: un mirino a cannocchiale mediante il quale si possono inquadrare e girare le scene sottomarine, naturalmente non a grande profondità. In alto: un palombaro che controlla la ripresa.

RIPRESE CINEMATOGRAFICHE CON APPARECCHI SOTTOMARINI

La cinematografia subacquea ha già avuto applicazione in numerosi film spettacolari e documentari. Mentre molti operatori costruiscono il loro apparecchio da sè, ne viene ora fabbricato in serie uno, tuttavia molto costoso, che permette di compiere sott'acqua le operazioni che il cineasta poteva prima compiere solo sulla terra ferma.



Foto Fosco Maraini

NELLA ricerca del pittoresco, l'arte cinematografica ha scelto i suoi luoghi negli ambienti più diversi; tuttavia, fino a poco fa, non si era girato mai sott'acqua. Mentre esistono centinaia di drammi che si svolgono nei cieli, corsi da catastrofi sensazionali e da prodezze acrobatiche, le scene subacquee erano praticamente vietate alla macchina da presa.

Si è girato molto *sull'*acqua, quasi mai *sott'*acqua, e ciò si spiega: per le vedute sottomarine si era costretti a filmare attraverso apposite finestre; più spesso ancora ci si accontentava di ricostruire alla meglio, in vasche trasparenti, gli elementi del paesaggio sottomarino.

Sembrava paradossale che il cielo, nella monotonia che gli deriva dallo scarso variare del paesaggio delle nubi, facesse da sfondo a innumerevoli film, mentre il fondo marino veniva trascurato nonostante le lussureggianti meraviglie dello scenario e la straordinaria varietà della fauna.

Il pericolo degli scafandri

La ragione è chiara: il fondo dell'acqua, fino a pochi anni fa, era accessibile solo con un equipaggiamento molto complesso; di più, gli scafandri costituiscono un peso assai ingombrante non appena si voglia operare ad una certa profondità.

La quantità d'aria contenuta nel casco e nella tuta si aggira sulla ventina di litri, sicchè il palombaro galleggerebbe se non si provvedesse di una adeguata zavorra la quale, però, non gli garantisce una assoluta stabilità; sicchè ogni variazione della pressione nello scafandro, e in certa misura anche ogni sensibile perdita di equilibrio, lo espongono a gravissimi pericoli: *colpi di ventosa* con schiacciamento o asfissia nel caso d'immersione repentina, *risalita a pallone* con sovrappressione polmonare, lesione del polmone e embolia nel caso di troppo rapido ritorno a galla. Gli apparecchi respiratori ora normalmente usati dagli appassionati di esplorazioni subacquee eliminano invece questi pericoli, dovuti in gran parte allo scafandro e al casco. L'aria è esclusivamente destinata alla respirazione; al nuotatore occorre quindi poca zavorra, appena quanto basta (compreso l'equipaggiamento) a compensare il galleggiamento del corpo, talchè sono eliminati i rischi di incidenti dovuti all'aria contenuta nello scafandro.

Altro vantaggio fondamentale di questo sistema è la completa autonomia del nuotatore: mentre il palombaro dipende dal galleggiante cui è collegato, il nuotatore può muoversi liberamente fino a cinquanta metri sott'acqua.

I polmoni artificiali

Quando non esistevano i suddetti dispositivi respiratori, la ripresa cinematografica sottomarina era impresa assai laboriosa. Interessantissimi documentari furono tuttavia realizzati. Essi rappresentavano un risultato assai meritorio, se si pensi che l'operatore, rinchiuso nel pesante scafandro, disponeva solo di una piccola macchina da presa contenuta in una cassa stagna di bronzo o di acciaio, provvista di una finestra e collegata an-

A lato del titolo: l'operatore subacqueo della "Panaria" esegue col suo apparecchio una ripresa del film "Vulcano". Munito di respiratore "B" veste la tuta di lana con fascia di piombo. L'apparecchio da ripresa è fissato al corpo e il mirino funziona attraverso l'obbiettivo, permettendo un'ottima inquadratura con perfetta messa a fuoco.





ESPERIMENTI ESEGUITI NEGLI S. U. **L'apparecchio che vediamo qui aperto posteriormente è collegato alla superficie da parecchi fili. L'operatore dirige l'obbiettivo, ma non il movimento, cui provvede inizialmente il palombaro.**

ch'esso al galleggiante mediante un cavo elettrico che forniva la corrente al motore.

In seguito ai più recenti perfezionamenti, all'autonomia del nuotatore, ottenuta con l'apparecchio respiratorio, si aggiunge quella della macchina cinematografica: per filmare un relitto a profondità notevole, l'operatore rinchiuse in una cassa una macchina da presa mossa da una molla.

Un primo film, *Relitti*, così girato dal tenente di vascello Yves Cousteau della Marina francese, documento unico e sensazionale per quell'epoca, venne ammirato incondizionatamente.

Purtroppo un siffatto lavoro in quelle condizioni era di carattere eccezionale e praticamente non ripetibile: la carica della macchina di Cousteau svolgeva soli trenta metri di pellicola; la mira, effettuata da un fianco della cassa, era necessariamente soggetta ad un effetto di parallasse fastidioso. Per la messa a fuoco occorreva tenere conto empiricamente della rifrazione dell'acqua; infine, esaurita la carica, bisognava tornare a galla per ricaricare l'apparecchio, tuffarsi di nuovo, continuare la ripresa, e via di seguito.

Tutti questi inconvenienti nella manovra della macchina subacquea erano dovuti alla mancanza di organi specialmente adatti all'elemento liquido.

Ricerche americane

Gli Americani hanno affrontato anch'essi il problema. Il Centro fotografico della Marina ha girato alcuni film fino ad una profondità di 17 m all'incirca, servendosi di una comune macchina da presa chiusa in una cassa fortemente blindata e montata su un piede apposito; essa funzionava elettricamente, alimentata da un cavo che la collegava alla superficie.

Per assicurare la tenuta della cassa, nessun organo dell'apparecchio era accessibile; tutto si svolgeva quindi fuori acqua: una volta stabilita la mira, l'operatore si tuffava e, tirando una fune, dava l'ordine di avviare il motore. Un altro segnale comandava l'interruzione della ripresa; una specie di gru consentiva, a rigore, certi effetti di *carrellata*, d'altronde esclusivamente verticali.

L'autonomia dell'apparecchio era quindi nulla: oltre ai cavi da cui dipendeva, il suo peso, di cui non si ha esatta notizia e più ancora il montaggio su piede, vietavano qualsiasi spostamento in dipendente.

Questi risultati furono divulgati nel maggio dell'anno scorso; ma parrebbe che negli Stati Uniti si preferisca fare le riprese in piscina, *creando* una realtà fittizia.

Film sottomarini italiani

In Italia non esiste ancora una tecnica industriale per la fabbricazione di macchine da presa sottomarine, mentre già da tempo si costruiscono apparecchi fotografici subacquei. Tuttavia, già sono stati fatti vari tentativi artigiani, naturalmente assai costosi, che hanno dato ottimi risultati con le macchine costruite dalle case cinematografiche produttrici dei recentissimi film *Stromboli* e *Vulcano*. Intanto si ha notizia che un gruppo di cineasti italiani intende realizzare un film nello sfondo di una città sommersa nei mari di Sardegna e che un'altra Casa, nei prossimi mesi, si trasferirà nei mari del Sud per tentare un grosso esperimento: un film sul fondo marino. Il soggetto dovrebbe essere di Hemingway.

La fabbricazione di un apparecchio sperimentale italiano, quindi, non in serie, è assai costosa: si aggira fra le cento e le trecento mila lire; e i costruttori, in genere, tengono a ovattare di mistero i sistemi adottati per costruire le loro macchine. Quella usata dalla « Panaria » per *Vulcano* consiste in un involucro metallico in cui aderisce perfettamente l'apparecchio da presa; per evitare

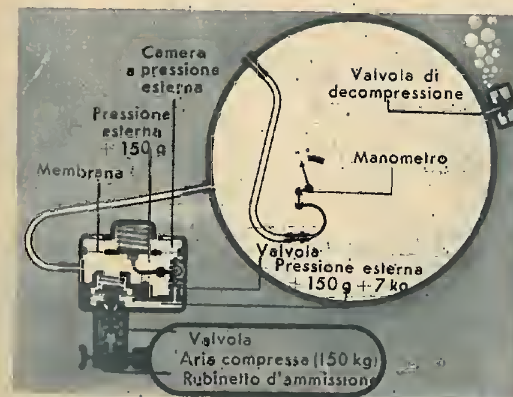


• Si prepara la ripresa: l'operatore Alliata, munito del suo speciale apparecchio da respirazione che gli consente una permanenza massima di sei ore sotto il livello dell'acqua (nella barca: la bombola a cui è collegato il respiratore). Su fondo: l'aiuto operatore immerge in acqua la camera da ripresa.

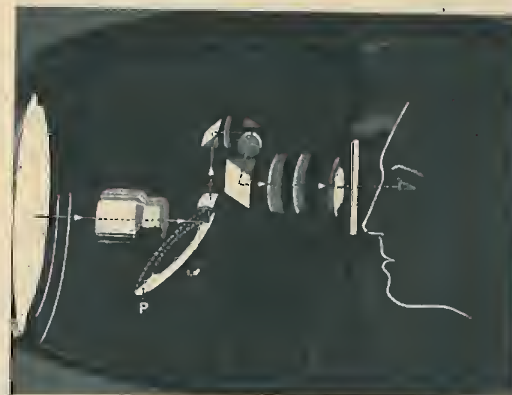
eventuali infiltrazioni d'acqua, prima di immergere la scatola, si pompa in essa dell'aria compressa attraverso un'apposita valvola a spillo. Le caratteristiche principali sono: cambio degli obbiettivi a torretta dall'esterno, mirino a traguardo incorporato (è praticamente lo stesso della macchina da presa), sistema per impedire la condensazione dell'umidità interna delle lenti. L'apparecchio è collegato a una motobarca per mezzo di due cavi: uno elettrico per azionare il motore e l'altro per poter riportare alla superficie la macchina, che è corredata anche di un treppiede speciale del peso di 170 chilogrammi. Per far funzionare la macchina basta premere un bottone. Potenti batterie azionano proiettori assai piccoli, ma con forti lampade survoltate per dare una maggiore luminosità al fondo subacqueo.

È in costruzione un altro tipo in cui anche il fuoco e il diaframma saranno regolabili dall'esterno. Importante accessorio ideato dai tecnici della « Panaria » è l'*iposcopio* cioè una specie di periscopio alla rovescia: un mirino a cannocchiale, cioè, mediante il quale si possono inquadrare e girare le scene sottomarine senza che sia necessaria l'immersione dell'operatore. Uno speciale carrello completa il corredo. Ma, a questo proposito, è bene precisare che solitamente l'operatore, il quale indossa indumenti da sommozzatore, funziona egli stesso da carrello, muovendosi a nuoto in senso orizzontale.

Il campo d'azione è limitato da funicelle tese dal fondo alla superficie, in modo che gli attori possano regolare i loro movimenti e non uscire fuori dell'inquadratura.



• Nell'Aquaflex, un riduttore regola l'ammissione dell'aria; quando l'apparecchio risale una valvola provvede alla decompressione; il manometro segna la sovrappressione determinatasi.



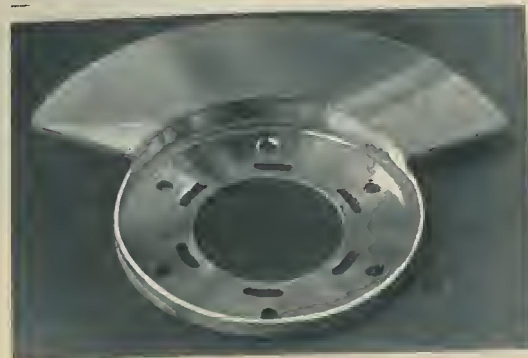
• Schema ottico dell'Aquaflex, che mostra la visione riflessa sottomarina per mezzo di una lente del tipo Squale. L'immagine viene riflessa ad ogni passaggio dalla faccia riflettente P.

L'operatore (per *Vulcano* è stato il principe Francesco Alliata) indossa l'autorespiratore che permette l'autonomia di venti minuti sott'acqua e una tenuta di lana, specie se l'acqua è assai fredda, o addirittura di gomma se l'immersione deve essere prolungata; si fascia con una cintura di piombo del peso di 10-20 chili a seconda della profondità. Se si applica il respiratore « B », collegato con una grande bombola di ossigeno, che trova collocamento sulla barca, l'operatore può rimanere immerso anche per sei ore consecutive.

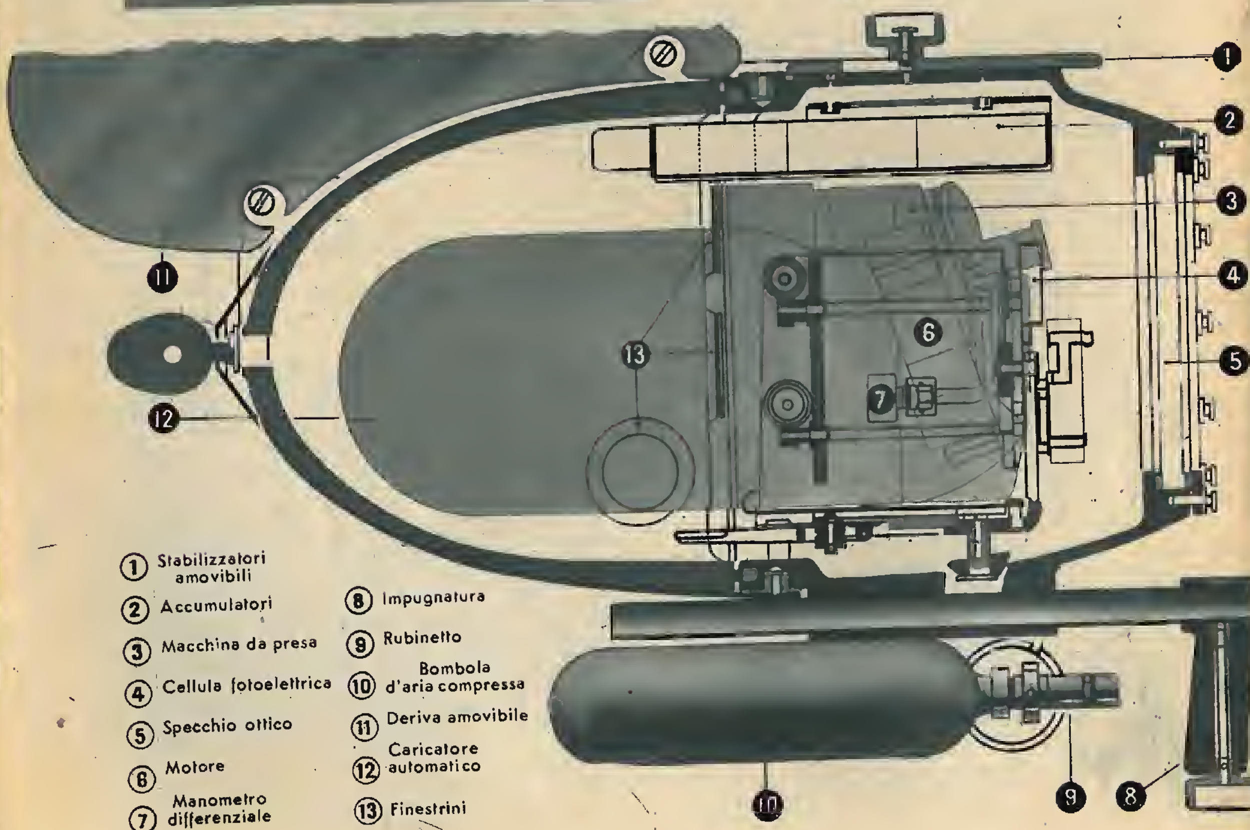
Operatore, assistenti e regista discutono sott'acqua a mezzo di segnali Morse gutturali, che attraverso l'elemento liquido si trasmettono distintamente. Quando invece dall'alto si deve far sapere qualcosa agli uomini immersi, si adopera una lavagnetta sulla quale con gesso indelebile si scrivono le istruzioni. Durante la lavorazione, un assistente, disteso sul fondo di cristallo d'una piccola barca, segue gli uomini che si trovano sott'acqua.

VEDUTA DI PROFILO E SEZIONE DELL'AQUAFLEX

Il pezzo di sinistra è la pala riflettente che fa da otturatore e durante l'otturazione, procura la visione riflessa degli oggetti







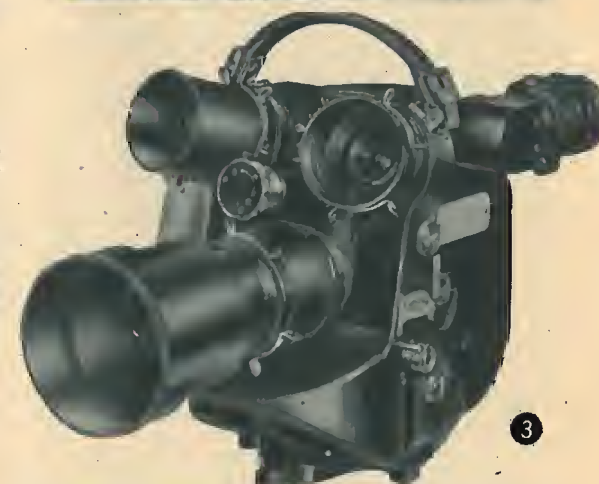




1 **Il corpo anteriore dell'apparecchio visto posteriormente. A sinistra, il corpo posteriore, costituito dal caricatore da cui è stato tolto il rotolo di pellicola. A destra si vede di fronte la parte che viene ad applicarsi sul corpo anteriore.**

2 **Questa macchina da presa da 35 mm ha permesso la creazione dell'Aquaflex sul quale essa è montata. Fra le sue caratteristiche quella più notevole è senza dubbio il dispositivo di carica istantanea, così agevole da poter essere eseguita perfino coi guanti, come si vede nella fotografia.**

3 **L'apparecchio con i tre obbiettivi montati: focale 100 mm in posto con quelli di 25 e 50 mm di riserva. Tirando un bottone il sostegno ruota portando in posizione di presa l'obbiettivo prescelto.**



Una nuova soluzione: l'Aquaflex

L'anno scorso, si compiva in Francia lo studio dell'*Aquaflex*. Di ideazione totalmente nuova, questo dispositivo consente al materiale un'autonomia completa, pari a quella offerta ai nuotatori subacquei dai *polmoni artificiali* di cui si è detto a pag. 411.

L'*Aquaflex* Coutant-Mathot è un vero piccolo sottomarino cinematografico, costituito da un cassone stagno diviso in due parti: quella anteriore contiene la macchina da presa, gli organi di comando e gli accumulatori; la parte posteriore fa da coperchio e avvolge il caricatore automatico.

L'apparecchio si afferra mediante due impugnature laterali e, sotto, un apposito sostegno permette di appoggiarlo sul braccio piegato.

La forma è ovoide, con una lunghezza di 0,70 m e un diametro di 0,34 m nella sezione massima; il complesso è stato studiato per essere maneggiato agevolmente dall'operatore, senza ingombranti sporgenze.

La stabilità dell'apparecchio nelle *carrellate*, frequenti durante il nuoto, è assicurata da uno stabilizzatore di 1,20 m di apertura e da una deriva, che conferiscono all'*Aquaflex* l'aspetto di piccolo aeroplano. D'altronde, occorrendo, per insinuarsi ad esempio con l'apparecchio nell'interno di un relitto, questi accessori possono essere tolti: dove passa un uomo, passa anche l'*Aquaflex*.

Con questo apparecchio, l'operatore subacqueo lavora non meno facilmente dell'operatore terrestre e senza abbandonare, come è ovvio, gli occhiali protettivi, egli ha il vantaggio di poter controllare la ripresa del film in visione *reflex* chiara e precisa, riproduzione esatta sul vetro smerigliato dell'immagine che contemporaneamente impressiona la pellicola.

Questo sistema di mira, valendosi dello stesso obbiettivo da presa, elimina automaticamente qualsiasi errore di parallasse e agevola enormemente la messa a fuoco, tenendo conto della rifrazione dell'acqua: l'operazione si effettua facilmente manovrando un grosso bottone che regola l'obbiettivo; un altro agisce sui diaframmi.

Questi due comandi, come la leva di messa in moto e di arresto (con dispositivo di sicurezza), sono in vicinanza dell'impugnatura di sostegno dell'apparecchio.

L'operatore vede perfettamente ciò che fa, poichè quadranti e segnali luminosi elettrici indicano:

— il tipo di obbiettivo in funzione (ne esistono tre, sempre pronti all'uso);

— la velocità di svolgimento della pellicola;

— il metraggio di pellicola disponibile;
— il tempo di posa richiesto (indicato da una cellula fotoelettrica posta anteriormente);
— il grado di sovrappressione interna dell'apparecchio.

Infatti, per equilibrare la pressione dell'acqua senza rischi di fughe, una bombola d'aria compressa, caricata a 150 kg/cq, provvista di riduttore di pressione, assicura automaticamente una pressione interna che supera di 150 g all'incirca quella esterna, qualunque sia la profondità. L'equilibrio delle pressioni all'atto del ritorno in superficie si ristabilisce automaticamente per opera di una valvola di decompressione.

La macchina da presa è mossa da un motore *standard* da 6 V e contiene 120 m di pellicola. Esaurita questa carica, l'operatore non è costretto a risalire; basta che tolga la zavorra che appesantisce la macchina, affinchè questa risalga da sè per essere raccolta dal personale di scorta.

L'apertura dell'*Aquaflex* mediante un apposito bottone, e la sua ricarica con altri 120 metri di pellicola, richiedono pochi secondi; caricato con nuova zavòrra, esso viene rimandato all'operatore che risparmia così un doppio viaggio. La necessità di appesantire l'apparecchio per farlo affondare dimostra la sua leggerezza in acqua; il suo peso fuor d'acqua è di soli 39 kg e la sua manovra nell'elemento liquido è quindi facilissima. L'operatore può infatti mantenere l'*Aquaflex* con una sola mano e persino abbandonarlo a sè a mezz'acqua. La manutenzione è insignificante: dopo l'immersione, basta una sciacquatura con acqua dolce.

Con questo apparecchio sono stati girati in una trentina di riprese, i 150 metri di scene sottomarine del *Relitto*, il primo film spettacolare preso sullo sfondo di autentici paesaggi subacquei. Aggiungiamo che per ottenere questi 150 metri utili, ne furono girati non oltre 300, d'altronde tutti riusciti: l'assenza di scarti dimostra a quale punto il lavoro sia redditizio. Dopo i primi tentativi sportivi di ieri, la ripresa subacquea sta diventando un ramo normale della tecnica cinematografica. In questo fatto l'arte ha tutto da guadagnare: finora per il lavoro sott'acqua bisognava ricorrere ad un atleta allenato; da ora in poi, lo specialista, l'artista o il tecnico potranno con un minimo di pratica esercitare la loro valentia nè più nè meno che nel teatro di posa.

La macchina da presa

Prima di concludere, dedichiamo poche parole alla *Cameflex*, apparecchio senza il quale non avrebbe potuto nascere l'*Aquaflex*.

Questa macchina da presa portatile da 35 mm usata nell'*Aquaflex* può servire anche a terra, negli studi, per gli esterni, insomma per tutti gli usi consueti; ecco le sue caratteristiche tecniche:

Il caricamento è istantaneo, anche durante il funzionamento; esso si esegue in una frazione di secondo; altrettanto avviene per la scarica. Questa rapidità di manovra permette di ripetere scene di difficile ripresa senza il minimo sciupìo di pellicola: si può così, ad esempio, controllare la sincronizzazione (messa in fase) istantanea dell'apparecchio per girare scene televisive, oppure gli effetti stroboscopici di oggetti in moto. Non appena la ripresa di una scena difficile è ultimata, basta una frazione di secondo per ricaricare la macchina, e girare così la pellicola vergine.

La *Cameflex* dà la visione integrale in *reflex*, sicchè il controllo dell'immagine avviene mediante lo stesso obbiettivo da presa durante il funzionamento, e un procedimento originale consente la visione in qualsiasi posizione dell'apparecchio, mediante una speciale lente orientabile. Poichè lo stesso obbiettivo serve per i due scopi, l'operatore dispone in ogni momento di un facile e integrale controllo dell'inquadratura, della messa a fuoco, del filtro con schermo colorato, e persino della diffusione che ammorbidisce la fotografia dei personaggi.

Il portaobbiettivo consente, con ingombro minimo, di mettere in posizione simultanea obbiettivi a fuochi tuttavia molto differenti: ad esempio, un 24 mm può essere collocato accanto a un 100 millimetri e a un 500 mm senza che intervenga il minimo disturbo ottico.

Per ottenere questo risultato è stato necessario prevedere una divergenza sufficiente nella posizione degli obbiettivi sul sostegno, in modo che la generatrice del più lungo di essi rimanga parallela al lato dell'angolo di campo del grandangolare a corto fuoco, dando così la massima sicurezza all'operatore. Il cambio degli obbiettivi avviene facilmente facendo girare il sostegno divergente sul suo asse, con la semplice manovra di un bottone. L'operazione non influisce sulla regolazione dei singoli obbiettivi.

Il peso dell'apparecchio a vuoto è di 2,450 kg; con i tre obbiettivi, un caricatore per 120 m e il motore elettrico, esso non supera i 6,500 kg e può essere alleggerito di 1 200 g, usando un caricatore per 30 metri. Con la stessa attrezzatura, un apparecchio comune pesa da 10 a 15 kg e richiede di necessità un pesante treppiede, tuttavia non indispensabile con il *Cameflex*.

Il complesso è stato studiato per il telecomando con o senza fili; esso ha dato ripetute prove di resistenza ai freddi intensi, alle vibrazioni e alle velocità ipersoniche.

Per queste caratteristiche l'apparecchio ebbe il Gran Premio tecnico internazionale alla Biennale di Venezia del 1948, ed esso si completa vantaggiosamente con l'*Aquaflex*, che agevola alla cinematografia l'accesso al mondo sottomarino. Spetterà ai registi di giovarsene con fervida fantasia.

Nel fasc. 14: **Come la scienza orienta l'evoluzione del cemento armato.**

Nel fasc. 16: **20 pagine sulla tecnica fotografica 1950.**

Nel fasc. 17: **La tarma, nemico numero uno della lana e delle pellicce.**

CROCIATA CONTRO IL RAFFREDDORE

SCACCIATE IL RAFFREDDORE IN 24 ORE': QUESTA L'INSEGNA DEL NUOVO RIMEDIO ANTIISTAMINICO

LA MEDICINA moderna è ancora impotente, o quasi, di fronte ad un comune raffreddore. Non sarà più così, se le prove ora in corso si rileveranno conclusive.

Cercheremo in poche parole di chiarire i concetti che informano le attuali ricerche. Si è dimostrato che quando un tessuto vivente (pelle, mucosa, o altro) è sottoposto a un qualsiasi stimolo — termico, traumatico, chimico ecc. — nella zona eccitata si libera una sostanza chimica: la istamina. Questa sostanza, derivante da un amminoacido, l'istidina, studiata da Lewis Dale in America, da Ungar e Tinal in Francia e da Lino Businco in Italia, costituisce in un certo senso un *ormone dei tessuti* che regola la vasodilatazione dei capillari; la sua produzione è dipendente da filetti nervosi sensitivi. La presenza di istamina nei tessuti favorisce le reazioni organiche di difesa; ma queste, se la presenza di istamina è eccessiva, divengono dannose per l'organismo e si manifestano con una sintomatologia imponente soprattutto quando il fenomeno si verifica a carico della mucosa nasale.

Per provare l'azione della istamina se ne inietta nel derma una goccia in soluzione all'1 per mille; dopo alcuni minuti si manifesta una violenta reazione locale: rossore, gonfiore edematoso, sensazione di bruciore, che si trasforma rapidamente in prurito; insomma la stessa sintomatologia di un'intensa puntura d'ortica. Se la dose fosse poi maggiore, o il soggetto particolarmente sensibile, si osserverebbero fenomeni generali quali: aumento della secrezione gastrica, mal di capo, vertigini, palpitazioni cardiache, modificazioni della pressione arteriosa.



Con questa instillazione nasale, gli sperimentatori di un ospedale britannico cercano di far contrarre alla paziente volontaria un raffreddore che dovrà essere poi guarito con pillole anti-istaminiche.

L'iniezione di una dose minima d'istamina riesce d'altra parte ad alleviare i sintomi dolorosi di numerose malattie. Questa nuova terapia non è che la trasformazione moderna di cure già praticate da tempo: infatti ventose, coppettazioni, cauterizzazioni, frizioni energiche agiscono, sempre, liberando istamina nei tessuti.

L'aumento dell'istamina nel sangue o la liberazione di questa in forte quantità a livello di tessuti particolarmente sensibili (polmoni, pelle, mucosa gastrica ecc.) sembra invece responsabile di svariate malattie quali l'asma bronchiale, l'eczema, l'ulcera gastrica ecc.; tanto per intenderci, di tutte quelle malattie che oggi si comprendono sotto il nome di malattie *allergiche*.

La vitamina C, l'adrenalina, sono farmaci antagonisti dell'istamina: ma i chimici moderni sono riusciti ad ottenere numerosissime sostanze sintetiche che posseggono un'azione anti-istaminica e che si trovano attualmente in commercio come specialità. Si ritiene quindi che, grazie a questi nuovi farmaci, si dovrebbe poter combattere e guarire non solo il raffreddore di testa, ma anche tutti gli altri effetti dell'infreddatura.

Tuttavia vi sono ancora notevoli inconvenienti poichè alcuni di questi prodotti sono talora tollerati male dall'organismo; in qualche caso i soggetti sono colti da sonnolenza, da vertigini e cadono in uno stato simile all'ubriachezza.

In Inghilterra, il Consiglio delle Ricerche Mediche ha deciso di svolgere un'inchiesta per diverse settimane: 3 000 impiegati postali londinesi si sono prestati volontariamente. Al primo starnuto essi vengono sottoposti ad una cura antiistaminica per tre giorni, e nella settimana che segue sono regolarmente esaminati dai medici. In Francia, sono in corso esperienze a cura di una ditta privata. Negli Stati Uniti, dove la vendita dei prodotti antiistaminici supera quella della stessa aspirina (le specialità registrate sono più di 2000!), i produttori sono tenuti — da qualche tempo — a dimostrare l'esattezza delle loro scritte pubblicitarie che dicono, ad esempio: « Scacciate il raffreddore in 24 ore »... ecc. Si chiede loro inoltre di provare l'innocuità delle dosi consigliate; e spesso avviene che l'autorizzazione per la vendita al pubblico dei prodotti, concessa da una amministrazione sanitaria, venga negata da un'altra. Ma grazie appunto alle discussioni che seguirano, ed alle continue ricerche che si svolgono in tutti i Paesi del mondo, speriamo d'essere alla fine in grado di esprimere il nostro giudizio definitivo sulla reale efficacia di questi nuovi rimedi.

Invenzioni pratiche





Apparecchio rotativo per la lavatura automatica dei barili di birra

Mentre la birra può essere conservata bene soltanto in recipienti perfettamente puliti, la lavatura dei barili nelle grandi birrerie richiede operazioni lunghe e costose che si cerca ora di meccanizzare. A questo scopo serve la « giostra » a sei bracci (Th. Ryder di Manchester) rappresentata dalla foto in alto a sinistra, per la quale basta un solo operaio. Egli ha il compito esclusivo di mettere in posizione il barile su uno dei bracci della macchina, introducendo una bocchetta nel foro superiore. Tutte le operazioni si susseguono quindi automaticamente: lavaggio con getto rotante d'acqua calda (85 sec) seguito da vuotatura (12 sec), poi con getto di vapore (45 sec), e infine espulsione del barile su un piano inclinato che lo trasporta al reparto riempimento. In questo modo la macchina può trattare due barili ogni minuto.

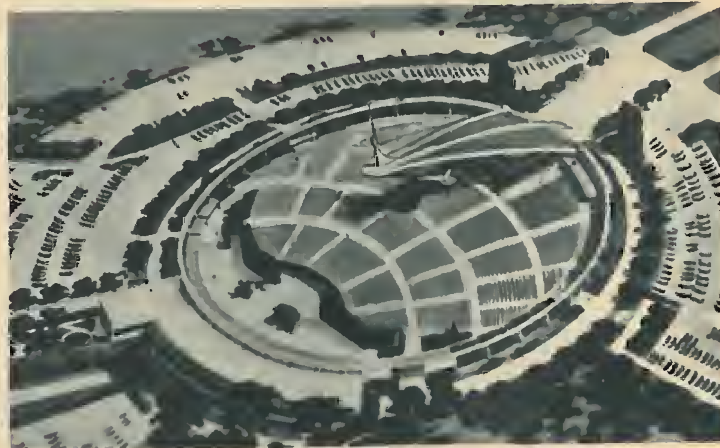


Rivelatore di radioattività.

Numerosi sono gli apparecchi portatili (tutti derivati dal geniale contatore di Geiger) costruiti per misurare l'intensità delle radiazioni in un dato luogo e rivelare così qualsiasi pericolosa concentrazione radioattiva. Quello rappresentato nella foto a sinistra è un rivelatore a lettura diretta, alimentato da tre batterie da lampadina tascabile. La fabbricazione ne è perciò poco costosa e gli Americani hanno in progetto la produzione in serie del rivelatore che consentirà di controllare, in caso di esplosione atomica, le aree inquinate.

Sala di teatro con tetto a ombrello.

Il disegno riprodotto a lato rappresenta un tetto a ombrello ripiegabile, destinato ad un teatro all'aperto in costruzione a Pittsburgh (Pennsylvania). Questo tetto sarà composto di segmenti di sostanza plastica che, sorretti da un'armatura di acciaio, si articoleranno intorno a un sostegno centrale, poggiando ai margini su pali metallici verticali. Il singolare e gigantesco ombrello potrà spiegarsi e ripiegarsi come un ventaglio in due minuti e mezzo.



I segretari dell'abbonato assente

TELEFONI AUTOPARLANTI

Con le possibilità offerte dalla registrazione magnetica o su disco, l'apparecchio telefonico si è trasformato in cervello meccanico, che può raccogliere comunicazioni durante l'assenza dell'utente e riferirle con fedeltà non appena ne venga richiesto; ma può anche rispondere automaticamente alle chiamate secondo formule prestabilite dall'abbonato.

Inconvenienti del telefono attuale

La tecnica telefonica, pur attraverso il suo rapidissimo perfezionamento, ha dovuto sinora sottostare alla necessità evidente della presenza fisica dei corrispondenti alle due estremità della linea. Questa necessità ha sulla economia dell'esercizio un riflesso ben più dannoso di quanto non appaia a prima vista; infatti mentre da un lato essa porta ad inutili occupazioni di linee e di organi di centrali in caso di chiamate di abbonati assenti, dall'altro dà luogo a squilibri molto forti tra comunicazioni notturne e diurne e quindi ad un incompleto ed irregolare sfruttamento degli impianti nel corso del giorno. Queste considerazioni hanno naturalmente un valore relativo per gli utenti privati; giacchè i loro apparecchi, durante le ore notturne, rimarranno sempre in meritato riposo. Ben altrimenti accade sia per i grandi enti pubblici e privati, sia per gli uomini di affari, per i quali il telefono dovrebbe essere un mezzo molto elastico di collegamento, al quale poter fare capo in qualsiasi momento del giorno e della notte, senza preoccuparsi se il chiamato possa o no accorrere all'apparecchio.

L'assillo di queste esigenze nell'intenso svolgersi della vita moderna ha reso perciò sempre più ostinati e ripetuti i tentativi di introdurre nella tecnica telefonica la *registrazione* delle conversazioni. Il problema è irto di molte difficoltà: infatti a parte la necessità, per assicurare l'intelligibilità e la chiarezza della parola, di riprodurre senza distorsione apprezzabile la gamma delle frequenze della voce comprese tra 200 e 3000 per/sec, (cioè a dire della voce normale) si doveva poter disporre di un agente materiale non soggetto a logorio, di facile e immediata registrazione, di rapida *cancellazione* e di notevole autonomia.

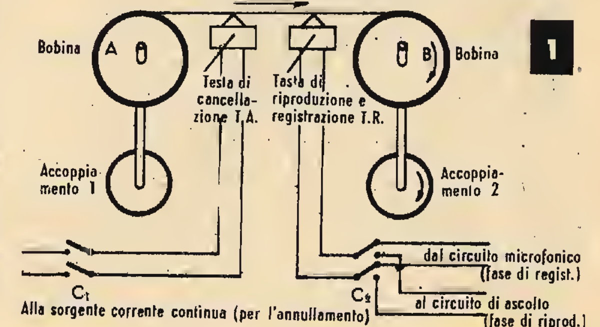
La registrazione magnetica

Queste esigenze hanno eliminato senz'altro, dopo i primi tentativi, i normali processi di registrazione fonografica su disco; sono invece soddisfatte in modo completo dal sistema di registrazione magnetico scoperto dal Poulsen alla fine del secolo scorso. Questo sistema costituisce ormai il principio base di tutte le realizzazioni di vario tipo, le quali si sono rapidamente sviluppate per soddisfare alle molteplici richieste della vita moderna nel campo della registrazione acustica.

In questo processo i singoli tratti di un filo — o anche di un nastro — di acciaio di lega speciale, nello svolgersi a velocità costante dalla bobina *A* (fig. 1) per avvolgersi sulla bobina *B*, passano sotto i poli di un elettromagnete; è questo cioè un magnete non permanente — a differenza della calamita naturale — il quale acquista una magnetizzazione transitoria legata all'azione della corrente che circola nell'avvolgimento predisposto intorno al suo nucleo. La corrente di eccitazione è in questo caso la corrente microfonica convenientemente amplificata. Sotto l'azione del campo magnetico variabile esistente tra i poli dell'elettromagnete, i singoli tratti di filo che si succedono acquistano una magnetizzazione diversa di cui rimane trattenuta stabilmente in ogni tratto una parte sotto forma di magnetizzazione residua; essa

Il filo d'acciaio si avvolge sulla bobina B messa in rotazione dall'"Accoppiamento 2" passando sotto i poli dell'elettromagnete della testa di registrazione e riproduzione T.R. percorsa, nella fase di registrazione, dalla corrente microfonica amplificata. Nella fase di riproduzione il filo registrato - già preventivamente riavvolto sulla bobina A trascinata dall'"Accoppiamento 1" torna ad avvolgersi sulla bobina B passando di nuovo sotto la testa T.R. collegata ora, dal commutatore C, al circuito di ascolto, previa adeguata amplificazione. Per ottenere l'annullamento della registrazione esistente basterà che il commutatore C_2 colleghi la testa di annullamento T.A. alla sorgente della corrente continua a ciò predisposta.

SCHEMA DI PRINCIPIO DEL SISTEMA DI REGISTRAZIONE MAGNETICA



è l'equivalente magnetico delle vibrazioni sonore.

Nella riproduzione il processo è correlativo: il filo scorre identicamente ed a pari velocità che nel processo di registrazione sotto i poli dello stesso elettromagnete il cui avvolgimento di corrente è ora collegato non più al circuito microfonico ma, previa conveniente amplificazione, al circuito di ascolto. Il continuo variare del campo magnetico tra i poli dell'elettromagnete, in conseguenza del passaggio dei singoli tratti di filo affetti da magnetizzazione diversa, dà luogo, secondo le leggi dell'elettromagnetismo, a correnti indotte, le quali traducono in variazioni di corrente elettrica la magnetizzazione variabile del filo. In corrispondenza di queste variazioni la membrana del ricevitore d'ascolto (che può essere anche un altoparlante) vibra ricostituendo in definitiva le primitive vibrazioni sonore della voce.

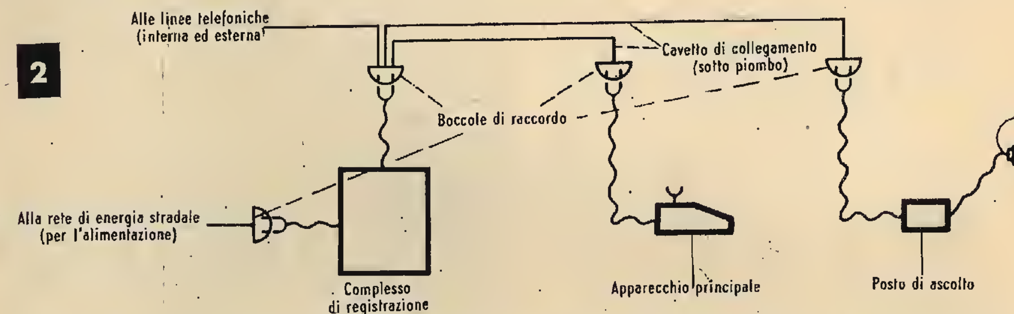
Ed il filo è capace di trattenere questa sua re-

L'Ipsofono vuole una parola d'ordine

La più perfezionata applicazione del sistema di registrazione magnetica alla tecnica telefonica è senza dubbio rappresentata dall'*Ipsofono*.

Chi chiama il numero di un apparecchio equipaggiato con l'Ipsofono sente, dopo qualche istante, una voce dal timbro leggermente metallico rispondergli: « *Qui l'Ipsofono dell'abbonato X. La sua comunicazione viene registrata automaticamente. Attenzione. Parli, prego.* » L'Ipsofono è entrato automaticamente in funzione quando, essendo trascorsi 13 secondi senza che nessuno abbia sollevato il microtelefono, esso si è... convinto dell'assenza dell'utente e della conseguente opportunità di intervenire. Chi chiama potrà allora svolgere la sua comunicazione come con il corrispondente assente, chiudendola — e magari anche iniziandola, per scrupolo di precisione — col dichia-

SCHEMA DI INSTALLAZIONE TIPO DELL'APPARECCHIATURA DELL'IPSOFONO



Il « posto di ascolto » è una unità sussidiaria che facilita la scritturazione delle comunicazioni dell'Ipsofono; esse vengono ricevute a mezzo di una cuffia ed il passaggio alla fase di « riproduzione » è comandato da un interruttore azionato dal ginocchio. L'unità — alla quale cuffia ed interruttore sono elettricamente collegati — comprende un pulsante e una lampada spia, ed è munita di serratura di blocco speciale per bloccare il funzionamento.

gistrazione indefinitamente e immutabilmente ma è pronto ugualmente, se lo si voglia, a *cancellarla* immediatamente e con estrema facilità. Basta a questo scopo sottoporlo all'azione di una corrente continua (cioè di una corrente costante nel tempo di valore molto alto corrispondente a quello cosiddetto di saturazione dell'elettromagnete) perchè la esistente magnetizzazione residua — sommersa dal più alto livello di magnetizzazione che si è sovrapposto — scompaia del tutto.

La qualità acustica e l'ampiezza della gamma di frequenze della riproduzione sono strettamente legate alle varie caratteristiche dell'equipaggiamento e in particolare la più alta frequenza riproducibile è direttamente proporzionale alla velocità del filo ed inversamente proporzionale alle dimensioni della parte di polo affacciata al filo o nastro registratore. Per raggiungere una frequenza più alta si deve quindi o diminuire le dimensioni dei poli — ciò che non può essere spinto per ragioni meccaniche oltre un certo limite — o aumentare la velocità, ciò che, se esagerato, porterebbe a lunghezze eccessive di filo in rapporto alla durata di registrazione. La soluzione è perciò di compromesso.

rare le sue generalità. Trascorsi 12 sec dal momento in cui l'ultima parola è stata pronunziata all'altra estremità della linea, l'Ipsofono si stacca automaticamente, giacché il suo cervello meccanico ha rilevato che l'interlocutore ha completato la comunicazione e riagganciato il suo microtelefono. L'Ipsofono è così di nuovo pronto ad intervenire per altre chiamate che sopraggiungano; ha però frattanto silenziosamente raccolta la comunicazione fattagli ed è pronto a riceverne, con la stessa garanzia di segretezza, quante altre siano consentite dalla lunghezza del suo filo registratore.

Il segreto vale per tutti ad eccezione che per l'utente dell'Ipsofono o per persone di sua fiducia, purchè sia l'uno sia le altre provino la propria identità. Questa testimonianza è consentita loro da un numero chiave costituito da tre cifre in ordine crescente che l'abbonato, o chi per lui, avrà confidato, prima di assentarsi, al suo Ipsofono e che questo verrà ora a richiedergli. Perciò alla parola « *Attenzione* » dell'annunzio dell'Ipsofono l'utente lontano opporrà immediatamente un chiaro « *Hallo* » ripetuto due volte. L'Ipsofono allora non completerà il suo annunzio ma sosterà





Posto d'ascolto

silenzioso e quindi comincerà a contare lentamente, con pause di 2 sec: 1, 2, 3 e così di seguito sino allo zero (successivo al 9). Se il numero chiave è per esempio il 257, l'utente con un « *Hallo* » arresterà la numerazione in corso al 2 quale prima cifra del numero segreto; seguirà una nuova ripresa della numerazione che dovrà essere bloccata al 5 e quindi una terza da bloccare al 7. Se gli « *Hallo* » di bloccaggio sono stati pronunziati esattamente dopo queste cifre realmente componenti il numero chiave, solo allora l'Ipsofono, soddisfatto della provata identità di chi vuole entrare nei suoi segreti, inizierà la trasmissione della serie delle registrazioni esistenti sul filo; queste si seguiranno a distanza di 2 ÷ 3 sec l'una dall'altra e la loro fine sarà segnalata da un segnale molto acuto inviato sulla linea.

Se successivamente il chiamante ha la necessità di fare registrare una sua comunicazione, opporrà a questo segnale un nuovo « *Hallo* » e comincerà quindi a parlare. Se egli desidera invece annullare la registrazione precedente attenderà l'emissione di un secondo segnale a circa 3 sec dal primo per pronunziare poi chiaramente e per due volte l'invito « *Annullate* ». In brevissimo tempo allora il filo risulterà « pulito » dalla registrazione preesistente e sarà pronto ad iniziare la serie delle nuove. Se dopo il secondo segnale musicale nessuno si è fatto vivo, l'Ipsofono emetterà un terzo segnale più lungo, prima di sganciarsi dalla linea; esso vuol significare che le esistenti registrazioni sono state mantenute.

Queste, nel funzionamento a distanza, le prestazioni dell'Ipsofono affidate a normali impulsi vocali, atti cioè ad essere trasmessi sulla linea telefonica, senza necessità di introdurre accorgimenti speciali di alcun genere. Le stesse operazioni possono essere però svolte in modo semplice — senza l'ausilio di comandi alla voce — mediante gli organi di comando dell'Ipsofono unitamente ad altre prestazioni secondarie che lo assimilano, a

A

B

Installazione tipo dello Ipsofono in un ufficio.

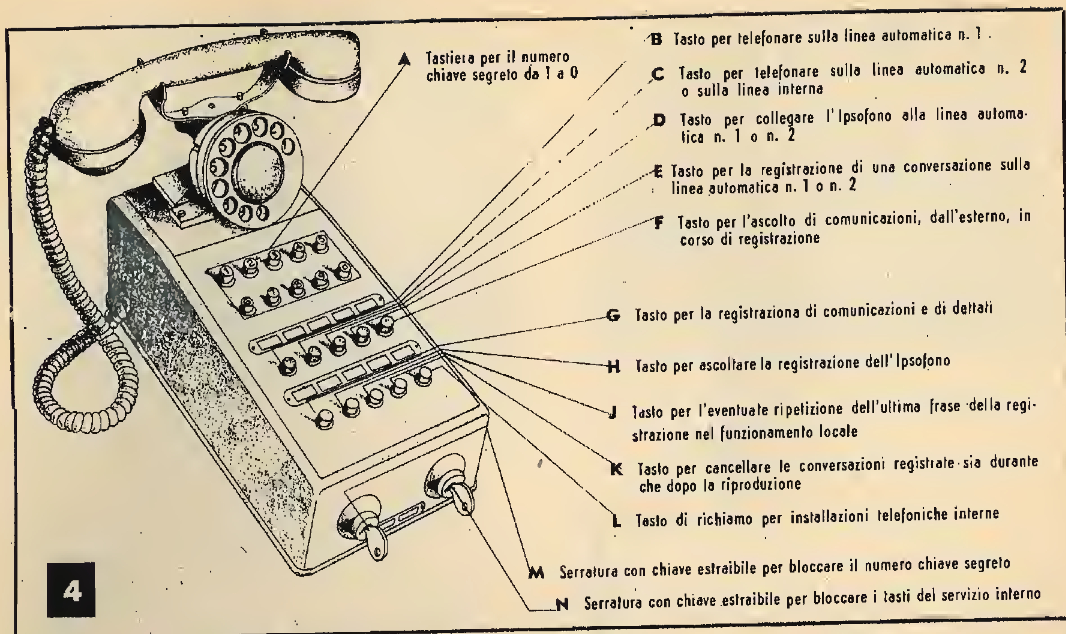
seconda delle necessità, ad un comune apparecchio telefonico o ad un normale dictafono.

Il cervello meccanico

L'Ipsofono è realizzato in due unità separate: l'apparecchio principale (fig. 4) di dimensioni molto ridotte è l'organo di comando del complesso, il suo cervello pensante, mentre la seconda unità (fig. 5) comprende l'equipaggiamento di registrazione, gli amplificatori e gli organi elettrici e meccanici di comando.

Sarà interessante dare uno sguardo, per iniziarsi ai segreti delle misteriose funzioni dell'Ipsofono, all'apparecchio principale in quello che presenta di diverso dal normale apparecchio telefonico. Il primo quadretto di dieci bottoni neri al disotto del disco è destinato alla combinazione del numero chiave segreto. A questo scopo, introdotta la chiave nella serratura *M* dell'apparecchio e, giratala a destra di un quarto di giro, si premeranno tre dei tasti corrispondenti alle cifre componenti prescelte in ordine crescente; si estrarrà ora la chiave dopo averla girata verso sinistra, ciò che farà tornare i tre bottoni alla loro normale posizione di riposo senza nessuna traccia della precedente manovra. La combinazione prescelta rimane però fissa ed immutabile fino a che non sarà stata variata con le stesse modalità; essa ha stabilito la chiusura di determinati punti di passaggio obbligato nella configurazione dei circuiti di comando e quindi l'attuazione di determinate manovre predisposte che non troveranno invece il loro corrispettivo nei circuiti facenti capo ai tasti non premuti.

Inferiormente si presenta la serie dei pulsanti da premere alternativamente a seconda delle varie prestazioni principali ed accessorie che l'apparecchio è chiamato a compiere nel funzionamento locale. I tasti *B* e *C* servono per il collegamento telefonico rispettivamente ad una prima o anche ad una seconda linea telefonica, la quale può essere prevista per le sole comunicazioni interne; il



L'apparecchio principale dell'Ipsofono, oltre all'apparecchio telefonico automatico di tipo normale, comprende una tastiera di due ordini di pulsanti per la predisposizione dal numero chiave segreto ed una analoga tastiera sottoposta alle prime per comandare le varie prestazioni dell'Ipsofono.

tasto *L* (*richiamo*) completa poi il funzionamento telefonico dell'apparecchio permettendo, allorchè sia premuto, di chiamare sulla seconda linea un numero qualsiasi dell'impianto interno per poi ritornare alla comunicazione esterna in corso sull'altra linea. Premendo il bottone *D* si comanda l'inserzione immediata dell'Ipsofono al primo squillo della suoneria senza il consueto ritardo di 13 sec; l'abbonato pur presente si fa cioè... latitante per evitare un colloquio indesiderato, pur essendo interessato a conoscere la comunicazione che gli è destinata. Egli però può, quando voglia, stabilire la normale comunicazione telefonica premendo il bottone *B* o *C* a seconda che questa sia in corso sull'una o sull'altra linea. Premendo sul bottone *E* la conversazione che attualmente si svolge sull'una o sull'altra linea viene registrata, salvo a sospendere la registrazione stessa quando meglio si creda; a questo scopo basta premere quello dei due tasti *B* o *C* che abbia il trasparente illuminato. Premendo invece il bottone *F* si può ascoltare una comunicazione esterna in corso di registrazione senza rivelare la propria presenza al corrispondente.

La pressione del bottone *G* predispone l'apparecchio come dictafono e quella del bottone *H* alla riproduzione delle registrazioni esistenti. Premendo invece il bottone *I* si può tornare a riascoltare quanto è stato registrato negli ultimi dieci secondi; il bottone *K* provvede in ultimo alla cancellazione locale.

L'annullamento avverrà comunque alla fine della riproduzione ma perchè divenga effettivo occorre che, contemporaneamente alla pressione sul bottone, sia girata la chiave *N* verso destra; ciò per impedire l'annullamento, per inavvertenza, di importanti registrazioni esistenti. L'avvenuta esecuzione dell'ordine di annullamento è confermata dall'illuminazione del trasparente del bottone *K*.

A confermare in genere l'esecuzione dei vari comandi si accende il trasparente del bottone corrispondente al comando eseguito. Ma le precauzioni non si limitano a questo; infatti se, per esempio, in posizione di dictafono il silenzio viene mantenuto troppo a lungo, la luce sul trasparente del bottone *G* tremola impaziente, per stabilizzarsi poi alle prime parole pronunciate, indicando così che il filo di acciaio è in movimento e la registrazione in corso.

In ultimo la chiave della serratura *N* blocca un certo numero a volontà di tasti interni, ciò perchè, in assenza dell'abbonato, altri non abbia a servirsi senza sua autorizzazione dei servizi corrispondenti ai tasti bloccati; rimangono però libere le manovre dei 2 tasti rossi (*B* e *C*) perchè l'apparecchio possa sempre funzionare come un comune telefono.

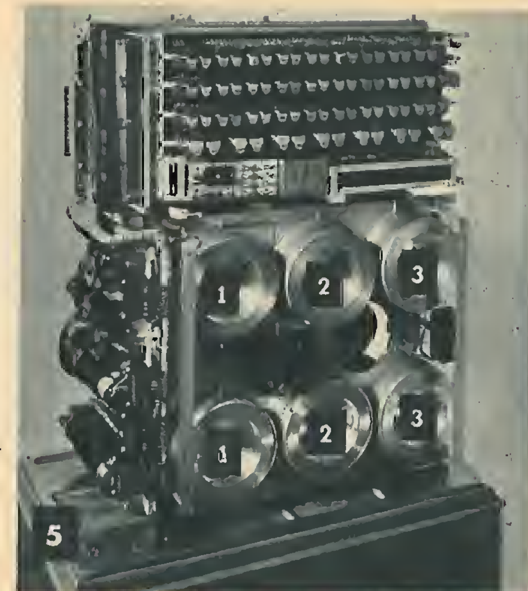
Complesso di registrazione

La seconda unità dell'Ipsofono comprende innanzitutto il sistema di registrazione magnetica di cui sono visibili sul lato destro della fig. 5 tre coppie di bobine per l'avvolgimento del filo di acciaio, mosse da un unico motore attraverso organi elettromeccanici di collegamento. Di esse la coppia *1* porta il filo sul quale è stata effettuata preventivamente in fabbrica la registrazione dell'invito rituale seguito da quella della serie dei numeri destinati all'individuazione del numero chiave; le coppie *2* e *3*, destinate entrambe alla registrazione delle comunicazioni in arrivo, hanno rispettivamente una capacità di 220 m e 1 000 m di filo registratore corrispondenti a durate di registrazione di 5 min e di 25 min. Questa doppia coppia di bobine permette ingegnosamente di ridurre al minimo l'intervallo di tempo necessario al riavvolgimento all'inverso del filo, per passare cioè dalla posizione di registrazione a quella di riproduzione: infatti anche con una velocità di riavvolgimento quintupla di quella di registrazione questo intervallo di attesa sarebbe pur sempre assai lungo per una lunghezza di filo di 1 000 m già registrato e pari a 6 min circa, che è intollerabile. Col sistema adottato, la registrazione ha inizio sul filo corto per passare poi automaticamente sul filo lungo se necessario: appena questa seconda parte della registrazione si stabilisce, il primo filo si riavvolge in senso contrario ed a velocità quintupla di quella di registrazione, essendo così pronto pressochè immediatamente alla riproduzione. Iniziatasi la riproduzione sul filo corto, il filo lungo comincia a riavvolgersi in senso contrario per essere immediatamente pronto a continuare la riproduzione al termine di quella in corso. Il caso più sfavorevole si presenta naturalmente quando la registrazione abbia impegnato solo il filo corto al completo: sarà allora richiesta l'attesa di non più di un minuto perchè questo si riavvolga completamente in senso contrario per iniziare la riproduzione.

Nella parte superiore dell'unità 2 sono allineate quattro file di normali *relè* telefonici: gli esecutori materiali delle manovre azionati localmente dai vari bottoni dell'apparecchio principale ed, a distanza, dai comandi alla voce. Sono questi *relè* a chiudere o ad aprire i vari circuiti predisposti secondo modalità che sarebbe certo troppo lungo seguire qui in tutti i loro particolari. Così il primo *relè* — azionato dagli impulsi in arrivo della linea i quali fanno anche squillare la suoneria dell'apparecchio telefonico — si chiude per inserire il registratore d'annunzio. Questo *relè* è a funzionamento ritardato: ciò perchè l'inserzione dell'Ipsofono avvenga solo dopo che la suoneria abbia squillato inutilmente per quattro volte senza che nessuno abbia sollevato il microtelefono.

Comandi alla voce

Ad inquadrare le grandi linee di funzionamento dell'Ipsofono rimane ancora il mistero dei comandi alla voce: eppure anche questi troveranno il loro posto considerando che i ripetuti « *Hallo* » si trasformano in impulsi elettrici che comandano circuiti predisposti a riceverli in determinati momenti: questi momenti sono fissati dalla posizione del sistema di camme solidale al motore di comando. Così, durante la breve pausa dopo la parola *Attenzione* dell'annunzio, una camma del sistema commuta temporaneamente per circa 2 secondi i vari circuiti per renderli atti a ricevere comunicazioni dalla linea: se tutto tace la camma, al termine del suo passaggio sotto i relativi contatti, ristabilisce i circuiti primitivi ed il messaggio di annunzio continua con il « *Prego parlare* »; quindi segue automaticamente, come già



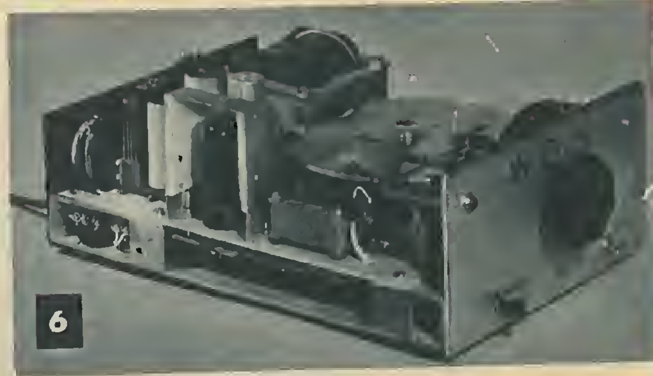
Complesso di registrazione collegato all'apparecchio principale (fig. 4). Può essere collocato nel luogo più conveniente, anche a distanza di questo ultimo. Comprende l'equipaggiamento di registrazione e riproduzione, gli amplificatori e gli organi elettrici e meccanici di comando. In alto: quattro ordini di relè telefonici. In basso: le tre coppie di bobine per l'avvolgimento del filo magnetico.

si è detto, il riavvolgersi del filo relativo in senso contrario perchè l'annunzio possa essere ripetuto al successivo interlocutore. Subentra poi l'equipaggiamento di registrazione della comunicazione in arrivo, terminata la quale, dopo 12 sec di attesa, l'apparecchio torna alla posizione di riposo.

Se invece chi chiama è autorizzato a rilevare i segreti dell'Ipsofono, il suo doppio « *Hallo* » dopo la parola « *Attenzione* » dell'annunzio manterrà innanzi tutto aperto il circuito di riproduzione; il completamento dell'annunzio non viene così più trasmesso sulla linea, pur continuando il filo a svolgersi nello stesso senso per iniziare poi la trasmissione (sul circuito di riproduzione di nuovo richiuso) della numerazione relativa al numero chiave. Il meccanismo è qui praticamente identico al caso precedente in quanto la trasmissione di ogni cifra è seguita da una pausa di due secondi durante i quali i circuiti sono messi in posizione di ascolto sulla linea. Se da questa arriva un « *Hallo* » fuori tempo i relativi impulsi elettrici azionano il *relè* che blocca la riproduzione; parimenti, attraverso il gioco dei circuiti predisposto dalla scelta del numero chiave, la riproduzione rimane bloccata se la cifra esatta sia lasciata passare in silenzio. Invece, l'« *Hallo* » pronunciato a tempo dopo la detta cifra trova, attraverso i contatti stabiliti dalle camme, i circuiti disposti in modo da impedire l'azionamento del *relè* che blocca la riproduzione; questo *relè* infatti, anche se azionato una volta sola durante il processo di identificazione, bloccherebbe definitivamente la ri-

Complesso WOS a risposta automatica. A **sinistra**: l'apparecchio telefonico automatico sovrapposto e collegato al complesso (chiuso). A **destra** il WOS aperto: comprende il piatto grammofonico, l'amplificatore e gli organi di comando. Sotto la sigla WOS la manopola di preselezione delle risposte.





produzione per la durata del collegamento in corso. Lo stesso meccanismo si ripete per le altre due cifre del numero chiave: quindi, se il triplice controllo ha avuto esito positivo, ha inizio la fase di riproduzione, dopo la brevissima attesa necessaria per il riavvolgimento del filo ancora in posizione di registrazione. Anche per le altre manovre, come per es. per l'annullamento delle registrazioni preesistenti, il comando alla voce agisce sempre nella stessa maniera: esso aziona cioè un *relé* che chiude la sorgente a corrente continua sull'avvolgimento dell'elettromagnete contenuto nella cosiddetta testa di annullamento, lungo cui scorre il filo magnetico per il solo tratto già registrato.

Quando il collegamento sarà definitivamente conchiuso il primo *relé*, già eccitato dagli impulsi della chiamata di linea, si apre e stacca dalla linea stessa l'Ipsofono per ristabilire i collegamenti telefonici normali.

Il W. O. S.

Un altro originale apparecchio che con più specifici e limitati scopi, e quindi con una realizzazione più semplice cerca di soddisfare alle esigenze dello sfruttamento migliore della linea telefonica, è il W.O.S.; l'apparecchio aperto è rappresentato nella fig. 6 che riporta a sinistra il complesso collegato al relativo apparato telefonico. Il W.O.S. non registra le comunicazioni in arrivo ma dà solo al chiamante la risposta suggerita dall'abbonato prima di assentarsi. Questi può sceglierla nella serie delle molte risposte già predisposte nell'apparecchio; dalla precisazione dell'ora del suo ritorno all'invito a richiamare in una determinata ora, dalla preghiera di rivolgersi ad un altro numero a quella di attendere l'immediata venuta dell'abbonato all'apparecchio. E per ogni tipo di risposta ne è prevista una gamma sufficientemente estesa; così nel fissare l'ora del nuovo appuntamento le risposte sono tante da coprire le ore della giornata sino a tarda sera. La risposta viene trasmessa per 7 volte; indi l'apparecchio si staccherà automaticamente dalla linea, per ristabilirvi il normale collegamento.

Il W.O.S. è un apparecchio di limitatissimo ingombro, come si vede dalla figura, e di facile manovra; per predisporre la risposta è infatti sufficiente girare la manopola frontale sino a che attraverso la finestrella superiore passi la risposta prescelta. Premendo poi per un istante la chiave di controllo l'utente può sincerarsi, al ricevitore del suo microtelefono, che sia effettivamente la risposta prescelta ad essere trasmessa. La registrazione, qui prevista su di un disco grammofonico normale, è effettuata su circuito chiuso cosicchè l'ago del *pick-up* rimarrà sempre sulla stessa risposta. L'uscita del *pick-up* fa capo ad un amplificatore ad un solo stadio realizzato con un tubo elettronico doppio che comprende cioè anche il diodo raddrizzatore per l'alimentazione dell'amplificatore dalla rete locale a corrente alternata.

Anche in questo apparecchio gli impulsi di chiamata, provenienti dalla linea e che azionano la suoneria, eccitano un *relé* che mette in moto il motorino giradisco e con esso il sistema di camme relativo: dopo tre squilli della suoneria senza che nessuno alzi il microtelefono, la linea viene collegata stabilmente all'uscita dell'amplificatore del W.O.S. per la trasmissione della risposta prescelta. Nel caso particolare della risposta « *Aspettate, si viene* » un *relé* a ritardo provvede a mantenere l'apparecchio collegato alla linea per circa 2 minuti, sufficiente cioè perchè chi si trovi poco lontano possa raggiungere l'apparecchio stesso; per richiamare la sua attenzione squilla insieme per 7 volte una suoneria supplementare.

Sia l'Ipsofono sia il W.O.S., di fabbricazione svizzera, sono largamente applicati in questa Nazione ove il numero telefonico dei relativi abbonati è contrassegnato nella guida telefonica da un segno speciale. Ciò anche per motivi fiscali in quanto tutte le comunicazioni con questi abbonati vengono sempre tassate al contatore dell'abbonato chiamante; questo perchè il corrispondente desiderato figura infatti sempre presente all'apparecchio nella sua persona fisica od in quella dei... suoi sostituti meccanici.

Giuseppe d'Ayala Valva

Oleodotti: arterie del mondo moderno

CORRE SU QUATTRO CONTINENTI LA LUNGA VIA DEL PETROLIO

Il mezzo di trasporto più economico per il petrolio, grezzo o raffinato, risulta ormai l'oleodotto. Questi impianti, numerosissimi in America e nel Medio Oriente, vanno sviluppandosi anche in talune regioni dell'Europa dove il consumo attuale di prodotti raffinati sembra giustificare di già la costruzione di apposite condutture per benzina.

La prima preoccupazione degli anglo-americani, al loro sbarco in Francia nel 1944, fu di creare, partendo dai porti di Cherbourg e di Marsiglia due oleodotti che, allungandosi sino a seguire l'avanzata degli eserciti, potessero senza difficoltà rifornirli delle enormi quantità di carburante occorrente per i loro autoveicoli. Si trattava di condutture provvisorie che furono smontate a guerra finita, poichè non riuscì possibile fra il governo francese e quello statunitense un accordo per l'acquisto del materiale. Intanto questo sistema di trasporto, tanto diffuso in alcuni Paesi, aveva così dimostrata la sua utilità in terra europea, e ora si pensa di impiantarlo su una delle principali vie petroliere: quella che collega Le Havre, uno dei primi porti d'importazione, con la regione parigina che assorbe il 25% del consumo totale francese.

I Paesi senza regioni petrolifere che posseggono siffatti oleodotti sono pochi. Una rete del genere esiste in Italia dove si hanno buone speranze di trovare ricche zone di petrolio. Ma la modesta linea di 250 km preventivata in Francia, e quelle che potranno svilupparsi in Italia, resteranno sempre di lunga inferiori alle estese reti esistenti nei Paesi produttori di petrolio: Stati Uniti, Stati del Medio Oriente e U.R.S.S. in particolare.

Lo sviluppo della rete americana

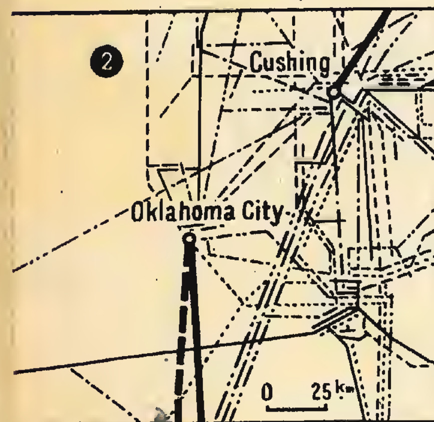
L'uso di apposite condutture per il trasporto dei liquidi è stato considerato fin dall'antichità come un mezzo ideale. Ma il trasporto del petrolio, per il suo alto valore, le condizioni di sicurezza richieste dalla manipolazione e l'inconsueta lunghezza delle condutture che, in alcuni casi raggiunge 1 500 e persino 2 000 chilometri, riveste particolare importanza. Ne sono nati problemi nuovi, studiati in specie negli Stati Uniti che se ne occuparono per la prima volta 90 anni fa.

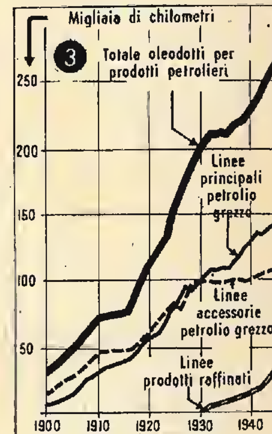
L'industria americana fu indotta a servirsi di questi sistemi fin dalla scoperta dei primi pozzi,



Questo gruppo di oleodotti, attraversando una regione semidesertica, trasporta il petrolio grezzo verso Abadan (Golfo Persico) nello Stato dell'Iran.







LA RETE DEGLI OLEODOTTI AMERICANI VA RAPIDAMENTE ESTENDENDOSI

1 Gli oleodotti per prodotti raffinati tendono a sostituire le navi cisterne e i carri serbatoi nei trasporti interni, per i quali risultano spesso più economici.

2 La rete dei collettori di petrolio grezzo della regione petrolifera d'Oklahoma City. Il territorio compreso nella carta ha una superficie di 150 × 150 km; i tratti in grassetto sono gli oleodotti che avviano i raffinati verso altri Stati; tutte le altre condutture convogliano solo il petrolio grezzo dai pozzi alle raffinerie.

3 Le curve indicano l'aumento di lunghezza degli oleodotti negli Stati Uniti dall'inizio del secolo; le linee adibite al convoglio dei prodotti raffinati sono entrate in servizio solo recentemente.

per raccogliere il prodotto e avviarlo ai punti adatti per la spedizione alle raffinerie (*gathering lines*). In seguito, per i risultati favorevoli di queste prime prove, si diffuse l'uso di convogliare il combustibile attraverso tubazioni che raggiungessero addirittura la raffineria; e perciò vennero create linee più importanti (*trunk lines*).

La prima di queste condutture data dal 1859. Venti anni dopo, nel 1880, ve n'erano già 1 800 chilometri in esercizio. Lo sviluppo proseguì poi regolarmente, passando da 29 000 km nel 1900 a 245 000 km nel 1947. Questo mezzo di trasporto si rivelava infatti sicuro, economico e di facile impiego; l'ultima guerra ne doveva ancor più stimolare l'evoluzione. I sommergibili tedeschi minacciavano la rotta delle navi cisterne che rifornivano la costa orientale dal golfo del Messico. D'altra parte, queste cisterne, di numero insufficiente nonostante il sorprendente sforzo nella costruzione delle *Liberty ships*, dovevano rifornire anzitutto la testa di ponte inglese per la battaglia europea prima, asiatica poi. Il governo americano fece allora costruire a tempo di primato i famosi *Big Inch* e *Little Big Inch* (fra il Texas e New York) ora non più in esercizio.

In origine, non esisteva in America uno speciale regolamento che disciplinasse il singolare sistema di trasporto; bastava prendere accordi coi proprietari dei terreni attraversati. Ma siccome solo le ditte importanti potevano far costruire simili condutture, esse godevano di una situazione privilegiata e ne risultava che il possesso esclusivo di un oleodotto impediva il gioco della libera concorrenza. Fu così che il governo statunitense pro-



La macchina esegue uno scavo largo 30÷70 cm con 1,5 m di profondità (a cui verrà posta la tubazione); secondo i terreni, si lavorano 50÷300 m/h.



Una gru laterale su trattore, chiamata side-boom, effettua la manovra dei tubi e li cala nello scavo che viene riempito mediante un escavatore.



I tronchi del tubo sono saldati insieme prima di scendere nello scavo. La sezione così formata può ricevere il rivestimento isolante antiruggine.



Lungo la conduttura, una macchina depone sulla superficie di essa uno strato di asfalto avvolgendolo in un tessuto impregnato di sostanze isolanti.

mulgò nel 1906 la legge detta *Hepburn Act*, la quale costringeva i proprietari di oleodotti a concedere il convogliamento di qualsiasi carico appartenente a terzi che sottoscrivessero un capitolato relativo alle tariffe e alle condizioni di trasporto.

L'industria degli oleodotti era limitata all'inizio al trasporto del petrolio grezzo dai campi petroliferi di produzione alla raffineria. In seguito, per migliorare la condizione commerciale di talune raffinerie, costrette a spedire a grandi distanze i prodotti raffinati, si cominciarono, naturalmente con una certa cautela, a costruire anche linee per prodotti finiti. La loro lunghezza complessiva, di soli 5 000 km nel 1931, raggiungeva 16 000 km nel 1941 e 29 000 km (1) alla fine del 1947.

Mentre nel 1930 solo il 4% del consumo di benzina si valeva di questi oleodotti, nel 1947 la cifra è salita al 30%. Si tende oggi, quando la zona di distribuzione di una raffineria non si trovi nelle vicinanze immediate, a costruire un'apposita conduttura per i prodotti raffinati, diretta secondo l'asse di distribuzione.

Questi oleodotti possono convogliare l'intera portata allo sbocco estremo senza prelievi nè ramificazioni; in altri casi essi sono collegati lungo il percorso a centri intermedi di distribuzione dove lasciano una parte della loro portata, per l'avviamento in varie direzioni mediante diramazioni analoghe alle linee del tronco principale.

Essi trasportano indifferentemente la benzina speciale col numero di ottano 80, la benzina ordinaria, la benzina per veicoli pesanti, il petrolio, la nafta carburante e la nafta per riscaldamento.

All'inizio si costruivano specialmente linee di piccolo e medio diametro; si è visto poi che conveniva invece costruire condutture di grande diametro, poichè l'economia conseguita nell'energia necessaria per muovere le pompe compensa rapi-

(1) Sono escluse le linee costruite durante il conflitto (tra le altre il *Big Inch* e il *Little Big Inch* già citati).

damente il maggior costo di costruzione. D'altra parte, le più ottimistiche previsioni sulla portata sono state sempre sorpassate dopo pochi anni.

Un sistema di trasporto economico

A parità di distanza, il costo del trasporto dei prodotti petroliferi, per via d'acqua come per ferrovia, diminuisce evidentemente con l'aumento dei carichi unitari; così le navi cisterne di grande tonnellaggio consentono il trasporto al costo più basso. Anche nel trasporto con oleodotto, il costo dipende anzitutto dalla portata da smaltire, quando il diametro della tubazione sia appropriato alla portata si ottengono costi che soltanto il trasporto marittimo riesce a battere. Infatti, a costruzione ultimata, l'oleodotto richiede spese minime di manutenzione, di mano d'opera e d'energia; questa energia serve soltanto a vincere le perdite di carico nella tubazione, ed è appena superiore, a parità di peso, a quella del trasporto per ferrovia, ma si applica al solo prodotto trasportato e non ai recipienti e al ritorno a vuoto di quest'ultimi.

L'oleodotto ha inoltre il vantaggio di poter seguire un tracciato quasi rettilineo, ciò che non accade mai coi trasporti interni, fluviali o ferroviari. Talvolta, quando il trasporto marittimo implica un maggior percorso, l'oleodotto può gareggiare perfino con esso. Così accade nel Medio-Oriente, dove l'oleodotto consente in definitiva il prezzo più basso, inferiore a quello delle navi le quali, oltre a dover compiere per lo più un viaggio a vuoto, sono costrette a doppiare l'Arabia e a pagare i diritti di transito sul Canale.

Nascita delle arterie d'acciaio

L'oleodotto propriamente detto è costituito da una tubazione di acciaio con elementi di una decina di metri saldati l'uno all'altro e interrati alla profondità di un metro all'incirca.

Il tracciato, talora studiato in base a fotografie aeree, segue la linea retta per quanto lo consente la geografia della regione, obbedendo talvolta ad altre considerazioni di valore più opinabile (1).

La costruzione si esegue in condizioni di rapidità e di costo veramente sorprendenti, grazie alla meccanizzazione dei movimenti di terra e dei trasporti, ad una perfetta organizzazione e alla valentia del personale specializzato. Così, gli sterri sono eseguiti da macchine scavatrincee che procedono ad una velocità variabile da 50 a 300 metri all'ora, secondo i terreni, un fosso da 30 a 70 di larghezza, profondo fino a un metro e mezzo.

Il trasporto dei tubi si effettua con trattori a gru laterale, detta *side-boom*, che ne consente la posa, la curvatura e la discesa nello scavo. Il rivestimento protettivo esterno è eseguito da macchine automotrici che si spostano lungo i tubi stessi.

Le stazioni di sollevamento

La normale attrezzatura di una stazione di sollevamento comprende una o più pompe, per lo più centrifughe, a motore elettrico asincrono.

Il motore, specialmente studiato nei riguardi della sicurezza, è costituito da un complesso chiuso, intorno al quale un'apposita camicia continua a provvedere alla ventilazione.

Apparecchi di controllo sorvegliano e registrano continuamente la portata e la pressione del liquido trasportato, come pure il suo grado di purezza, ottenuto per decantazione e filtrazione.

La sicurezza è garantita sia automaticamente per azione diretta di regolatori o di contatti elettrici collegati agli apparecchi di controllo, sia indirettamente con l'uso di segnali acustici o lumi nosi che avvertono il capo posto.

Viaggio e smistamento del petrolio

L'esercizio degli oleodotti col petrolio grezzo non presenta particolari problemi. Negli oleodotti per prodotti raffinati che trasportano indifferentemente — senza interposizione di diaframmi di acqua — benzine, petrolio e nafte, avviene inevitabilmente una certa miscela alle superfici di contatto fra i due prodotti, o, come si suole dire, una certa *contaminazione*.

Da numerosi studi eseguiti in proposito negli Stati Uniti risulta che questa contaminazione è di poca entità; per un condotto di 10 pollici (25,4 cm di diametro), e di 300 km di lunghezza, la quantità contaminata non supera 30 mc e 50 mc ossia 600 e 1 000 m di lunghezza, secondo che i due prodotti a contatto sono rispettivamente due tipi di benzina, o benzina e petrolio.

La parte contaminata non va d'altronde perduta, ma è mescolata all'arrivo con un prodotto del quale non può danneggiare le caratteristiche.

Basta studiare con cura la cosiddetta *sequenza*, ossia l'ordine di successione dei prodotti nell'oleodotto, perchè la porzione contaminata possa essere assorbita senza inconvenienti dal primo o dal secondo dei prodotti a contatto.

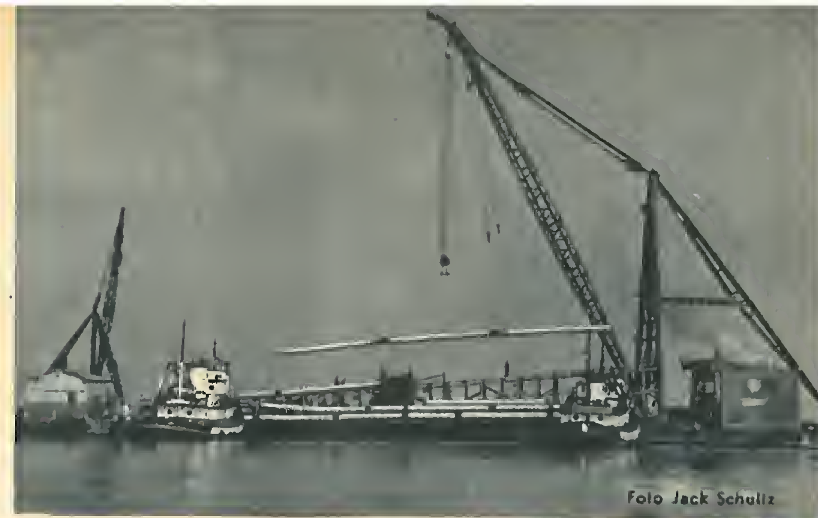
I carichi successivi degli oleodotti vanno poi diramati verso le rispettive destinazioni; questo problema si può paragonare a quello di istradare in una stazione di smistamento le varie vetture di un treno, ciascuna per la via alla quale è destinata. Perchè questo istradamento sia effettuato al modo giusto, è necessario conoscere con la massima precisione la posizione nel condotto dei limiti fra i vari carichi.

L'istante in cui questi limiti giungono a certi punti stabiliti viene determinato impiegando simultaneamente, per ragione di sicurezza, diversi criteri: indicazioni dei contatori, variazione di densità, cambiamento di colore; quando i prodotti non sono colorati, si provvede ad immettere all'imbocco dell'oleodotto, un colorante adatto al limite fra un carico e l'altro.

Determinata la posizione dei limiti fra i carichi, le operazioni di smistamento consistono solo nella manovra al giusto momento delle saracinesche.

Gli oleodotti, specie quelli per prodotti raffinati, posseggono per lo più un ufficio smistamento, vero cervello dell'azienda, incaricato di controllare il sollevamento, l'immissione nel condotto e la uscita dei prodotti. Questo ufficio, collegato telefonicamente o telegraficamente con le stazioni di sollevamento, ha il compito di prevedere a lunga scadenza, nel modo più giudizioso le varie operazioni da effettuare, dando tempestivi ordini per il sollevamento, il carico e lo scarico del liquido. La misurazione dei prodotti man mano affluiti all'oleodotto o consegnati al suo termine viene generalmente eseguita mediante contatori rotativi.

(1) Come ad esempio la buona volontà dei proprietari dei terreni traversati; in certi Stati degli S. U. il diritto di esproprio non esiste infatti nemmeno a favore delle pubbliche amministrazioni.



COME L'OLEODOTTO ATTRAVERSA I FIUMI

La posa di un oleodotto che traversa il Mississippi. Gli elementi del tubo di 50 cm di diametro erano provvisti di un rivestimento protettore e appesantiti con una camicia di calcestruzzo. Dapprima saldati a gruppi di tre, questi tronchi vennero poi riuniti su una rampa inclinata, lunga 70 m e portata da barconi. Man mano che si procedeva ad affondare il tubo nel fiume, la parte immersa veniva sorretta da barche che l'abbassavano progressivamente sì da evitare sforzi capaci di provocarne la rottura. In taluni fiumi occorre appesantire il tubo ad intervalli regolari con una serie di blocchi costruiti in calcestruzzo.





Tonnellate di ruggine trasportate dagli oleodotti

Benchè esistano negli Stati Uniti oleodotti vecchi di oltre cinquant'anni, che hanno finora resistito senza protezione alcuna, la corrosione esterna (dovuta al suolo) o interna (dovuta ai prodotti trasportati) è stata oggetto di numerosi studi.

Gli organi ufficiali, segnatamente il *Bureau of Standards*, hanno intrapreso studi sistematici sull'aggressività del suolo e sull'efficacia dei rivestimenti protettivi; talune ditte che curano grandi lavori di manutenzione e di riparazione di certe condutture hanno ricercato assiduamente i mezzi migliori per frenare la corrosione.

La corrosione è di solito debole nei terreni poco umidi. La sua velocità diminuisce col tempo, e il fenomeno cessa praticamente in molti casi, quando la profondità di corrosione raggiunge un valore piuttosto debole (1 a 2 mm). Nella valutazione del pericolo di corrosione, le normali misure di resistenza e di solidità del suolo sono indici interessanti, ma non infallibili.

Le sostanze protettrici applicate a strati multipli sono di solito efficaci; le ultime prove sembrano piuttosto favorevoli alla spalmatura con derivati di carbon fossile. Merita particolare menzione il mastice d'asfalto in forte spessore (10 ÷ 12 millimetri), in miscela con vari prodotti (calce, sabbia, amianto); l'esito delle prove è stato ottimo, e già varie ditte hanno adottato questo trattamento per i punti delicati, come gli attraversamenti dei corsi d'acqua.

Ma da alcuni anni esiste un efficace mezzo di lotta, che ha assunto importanza anche maggiore in quanto consente spesso di trattare una conduttura in esercizio, limitandosi alla riparazione delle fughe localizzate, senza imporre le spese di rifacimento generale. Si tratta della *protezione catodica* che, valendosi di un'appropriata tensione elettrica, si oppone al processo elettrochimico delle reazioni; il metallo della tubazione diventa il catodo di un immenso voltametro nel quale il terreno rappresenterebbe il liquido conduttore. Si usano a questo scopo raddrizzatori di una potenza

Oleodotti in progetto o in costruzione

	Petrolio grezzo	Prodotti raffinati
Stati Uniti	14 500 km	8 300 km
Canada.	2 000 »	530 »
Rimanente del continente americano (Messico, Brasile, Argentina) .	1 350 »	1 050 »
Medio Oriente	9 500 »	nulla
Europa	nulla	600 »
Totale . . .	27 350 km	10 480 km

complessiva di varie decine di kilowatt su una apposita linea, con modalità variabili di ripartizione, di alimentazione e di ritorno a terra. Si può anche collegare la conduttura con anodi di zinco o, meglio ancora, di magnesio, che sono così i soli corrosi: è questa la *autopolarizzazione*.

Le regole per l'applicazione di questo procedimento, le differenze di potenziale fra i vari punti della tubazione, la densità media della corrente ecc., sono fattori ancora empirici e variano con gli utili, ma tutti sono d'accordo che la corrosione può essere così eliminata con tenue spesa.

Attualmente, la protezione contro la corrosione esterna è costituita da un rivestimento di qualità adatta su tutta la conduttura, salvo nel caso di terreni assai favorevoli. Si dispongono preventivamente sotto il detto rivestimento le connessioni elettriche, che permettono anzitutto di misurare la resistenza dell'intonaco e di verificarne così la qualità; poi, non appena una corrente nociva di scambio avrà permesso di scoprire una breccia nel rivestimento, le connessioni serviranno a creare la protezione catodica. A facilitarla, l'oleodotto può essere suddiviso in tronconi da giunti isolanti.

Le condutture per petrolio grezzo rimangono spesso immuni da corrosioni interne, ma, in alcuni casi, questo fenomeno si manifesta anche qui, e assume un'estensione crescente: occorre allora sostituire le tubazioni.

Nel trasporto dei prodotti raffinati, la corrosione interna è invece più frequente e di un'entità inammissibile; la perdita in peso del tubo supera talvolta il 2% in un anno e il liquido trasporta allora tonnellate di detriti dovuti alla ruggine.

Contro queste corrosioni sono stati studiati vari rimedi (1): purificazione preventiva dei prodotti mediante desidratazione spinta, manutenzione meccanica della tubazione con l'introduzione di raschiatori, lotta contro l'ossidazione mediante iniezione di una sostanza inibitrice nei prodotti trasportati. La corrosione interna è stata così praticamente arrestata, o per lo meno ridotta ad un valore trascurabile, senza eccessivo carico di spese.

Distribuzione geografica degli oleodotti

Escludendo l'Unione Sovietica e i suoi satelliti, le lunghezze degli oleodotti per trasporto a grande distanza attualmente in esercizio fuori degli Stati Uniti sono: 2 200 km nell'America del Sud, 3 050 km nel Medio Oriente. Ma la diffusione dell'oleodotto non accenna a diminuire e sono tuttora in progetto o in costruzione nuovi impianti di grande estensione. La tabella a fianco riprodotta dimostra che, Stati Uniti a parte, il maggiore sviluppo si verifica nel Medio Oriente.

Infatti, questa vasta regione dovrà costituire fra alcuni anni la principale fonte di rifornimento di prodotti petroliferi per l'Europa. Gli esperti dell'E.C.A. hanno previsto per il 1953 un'importazione in Europa di 59 milioni di tonnellate di prodotti grezzi e di 11 milioni di tonnellate di prodotti finiti provenienti dal Medio Oriente, contro 13,5 (raffinati) milioni di tonnellate nel 1948. Nel 1953 queste importazioni rappresenteranno l'84% del fabbisogno totale del vecchio continente.

Attualmente, i prodotti convogliati mediante oleodotti sono: quelli dell'Irak verso il Mediterraneo (Tripoli e Caifa); quelli dell'Iran verso la costa centrale del golfo Persico (Abadan); quelli dell'Arabia Saudita, verso la costa orientale del golfo Persico (Kuwait e Katif).

Allo scopo di evitare il lungo percorso attraverso il mare di Oman, il mar Rosso e il Canale di Suez, rotta obbligata dalle navi, sono stati studiati tre grandi progetti:

— l'oleodotto transarabico, la cui costruzione è già cominciata, lungo 1 800 km, con un diametro di 750 mm (Abqaiq-Caifa);

— il *Middle East pipe-line*, lungo 1 300 km con un diametro di 800 mm, che da Abadan raggiungerebbe Tripoli e Tartus;

— un terzo oleodotto che collegherebbe la regione di Kuwait al Mediterraneo, con caratteristiche analoghe al precedente.

Infine, è previsto il raddoppio degli oleodotti colleganti i campi petroliferi dell'Irak col Mediterraneo, che verrebbe effettuato fra pochi mesi.

In Europa

Finora in Europa sono state costruite soltanto condutture per il petrolio grezzo nelle regioni produttrici, per provvedere al trasporto dai pozzi agli impianti di spedizione o di raffinazione.

Se venissero scoperti nuovi giacimenti, altri oleodotti sarebbero naturalmente costruiti, poichè queste condutture sono ormai diventate il normale mezzo di trasporto del petrolio grezzo.

Tuttavia, diventerà presto evidente, che il grande consumo di prodotti petroliferi in certe regioni europee giustificherebbe la creazione di oleodotti anche per la distribuzione di prodotti finiti.

In Italia si prevedono siffatti impianti, soprattutto qualora le speranze fondate sulle ricerche in atto nella Valle Padana avessero sicura conferma. La Francia, che ha già al suo attivo numerose condutture di grande lunghezza, come quelle per il trasporto del gas naturale da Saint-Gaudens a Tolosa e da Tolosa a Bordeaux, e del gas illuminante supercompresso secondo il piano di modernizzazione della *Gaz de France*, ha deciso la costruzione del primo tronco europeo di oleodotto per prodotti raffinati, fra Le Havre e Parigi. Questo impianto s'integra nella pianificazione dei carburanti già in atto in vari Paesi d'Europa.

(1) I due prodotti più usati sono: il mercaptobenzoltialzolo (solubile nell'acqua e nella benzina) disciolto in olio leggero e il nitrito sodico in soluzione acquosa con soda.

UNA GEOMETRIA PARADOSSALE: LA TOPOLOGIA

IL NASTRO DI MOEBIUS

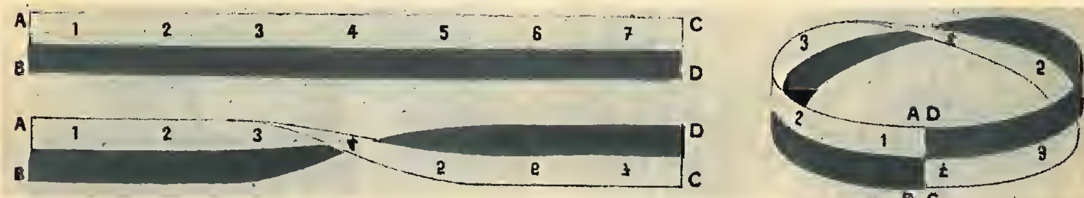
La topologia, detta anche analisi di posizione è uno dei più curiosi, singolari rami della geometria moderna: esclude ogni idea di misura, studia talune proprietà che restano immutate nonostante le profonde deformazioni degli enti geometrici considerati. L'anello di Moebius e la bottiglia di Klein sono esempi tangibili delle inattese proprietà che può possedere lo spazio geometrico.

NEL SEICENTO gli abitanti di Koenigsberg, in Germania, agli stranieri che visitavano la loro città, solevano sottoporre il seguente problema: « *Qual è il percorso che bisogna seguire per attraversare successivamente i sette ponti di Koenigsberg senza passare due volte sullo stesso ponte?* ». Questi ponti erano disposti come indica (pag. 432 in alto) la nostra cartina schematica, fra le rive del fiume Pregel e due isole situate nel centro della città; basta riflettere un po' sullo schizzo per convincersi che il problema era insolubile; ma bisognava pure dimostrarlo.

Il matematico svizzero Eulero, studiandolo nel 1746, osservò che la rete dei sette ponti di Koenigsberg equivale, per il quesito proposto, al tracciato che si otterrebbe congiungendo quattro punti *A*, *B*, *C*, *D*, al modo indicato nello schema centrale. Infatti, si può supporre che *A*, *B*, *C* e *D* siano incroci rispettivamente situati sulle due rive e dove il viandante dovrebbe far controllare il proprio passaggio, dopo avere attraversato ogni singolo ponte. Eulero studiò allora le proprietà dei tracciati formati da punti e da rette e dimostrò a quali condizioni era possibile percorrerli in uno o più viaggi ininterrotti. Se chiamiamo *incrocio* della rete uno dei punti *A*, *B*, *C* o *D* e numeriamo le vie che vi fanno capo, osserveremo subito che gl'incroci dove sboccano strade in numero *pari* non creano difficoltà al passeggero, poichè esiste lo stesso numero di vie che partono da essi o vi sboccano. Invece gl'incroci da cui partono vie in numero *dispari* devono essere considerati o come l'inizio o come la fine del percorso perchè occorre di necessità ad un certo momento lasciarli senza potervi tornare, o giungervi senza poterne ripartire. Affinchè sia possibile rispettare la regola del gioco proposto dagli abitanti di Koenigsberg, nel tracciato non vi possono essere più di due incroci *dispari*; di essi, uno costituirà il punto di partenza e l'altro la fine del percorso. E per questo a Koenigsberg è stato costruito da allora un ottavo ponte, che collega direttamente la riva *A* alla riva *B*, sopprimendo così due fra i quattro incroci dispari. Il terzo schema a destra nella fig. della pag. 432 in alto dimostra che il problema è ormai solubile nel senso che si può seguire un percorso ininterrotto il quale passi successivamente su ciascun ponte una sola volta.

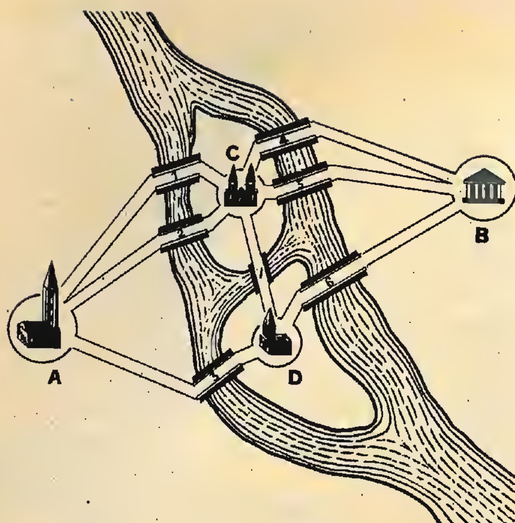
Eulero studiò altri problemi dello stesso genere e raggruppò quei lavori in un nuovo capitolo della matematica che chiamò *geometria di posizione*.

Essa si distingue dalla geometria classica per varie caratteristiche, e infatti non si propone di

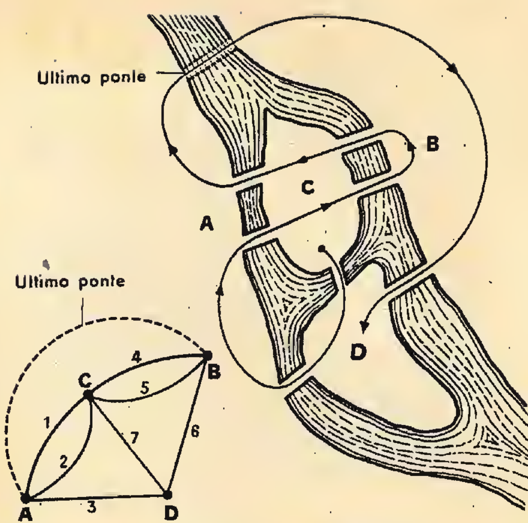


COME SI PREPARA IL NASTRO DI MOEBIUS

La striscia di carta (che non occorre tingere a due colori come appare qui), viene attorcigliata di mezzo giro e incollata come appare a destra. Questo nastro è manifesta sfida alla logica comune.



Koenigsberg, nel XVII sec. offriva gli elementi di un famoso problema: era possibile attraversare i suoi sette ponti senza mai ripassare sul medesimo?



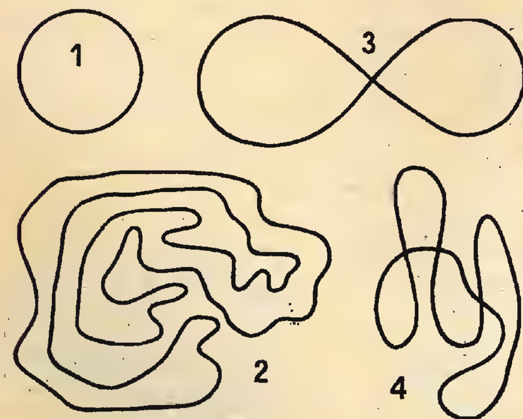
Il problema era ed è insolubile; ma da allora, è stato costruito un ottavo ponte, e si vede a destra l'itinerario che consente il percorso prima impossibile.

calcolare grandezze, lunghezze, angoli o superfici, nè di stabilire fra esse relazioni numeriche, e nemmeno cerca di costruire figure rigorose, ma soltanto si domanda se un determinato tracciato sia *possibile* o *impossibile* e formula enunciati di natura schiettamente *qualitativa*.

Le proprietà dello spazio ch'essa considera sono assai più generali di quelle studiate negli altri capitoli della geometria; le figure possono subire notevoli deformazioni senza che la validità delle proposizioni ne venga infirmata. L'elegante paradosso che « la geometria è l'arte di ragionar giusto su figure sbagliate » non si applica a questa nuova geometria, poichè per essa non esistono figure *sbagliate*; in altre parole, un cerchio, una ellisse e persino un esagono possono essere topologicamente equivalenti.

Dopo Eulero, nel secolo scorso e soprattutto dopo i lavori di Enrico Betti e di Henri Poincaré, sono state studiate molte altre questioni che presentano i caratteri sopra accennati e la geometria di posizione, arricchendosi di nuove scoperte, ha mutato nome. Assunta la denominazione di *Analysis situs*, questa tende ormai ad essere sostituita con quella di *topologia*, di chiara etimologia.

Esamineremo ora alcuni fra i più famosi problemi da essa studiati. A prima vista sembrano soltanto curiosità matematiche, senza legame fra



Le curve chiuse 1 e 2, non intrecciate, dividono ambedue il piano in due regioni, una interna, l'altra esterna alla curva. Invece le curve chiuse 3 e 4, essendo intrecciate lo dividono in più di due regioni.



Per la topologia, queste 4 figure sono equivalenti; esse sono superfici chiuse a un foro e anche se l'archetto fosse infisso in una sfera grande come la Terra, l'equivalenza continuerebbe a sussistere.

loro e privi di applicazioni pratiche. Ma è soltanto un'apparenza: essi hanno trovato importanti applicazioni in altri rami della matematica, della fisica e della tecnica e, col graduale sviluppo delle cognizioni in questo campo, la sostanziale unità della topologia si rivela sempre più chiaramente.

La geometria della gomma

Fra le figure studiate in topologia, si trovano curve e superfici; tuttavia, come abbiamo detto, alla topologia non interessano le dimensioni, bensì proprietà assai più elementari la cui conoscenza potrebbe sembrare di dominio del semplice buon senso. Ad esempio, noi crediamo di sapere che cosa sia l'esterno o l'interno di una curva chiusa e, per il cerchio, come per l'ellisse, la relativa definizione si può esprimere numericamente riferendosi rispettivamente alla misura del raggio o del semiasse. Ma per certe curve chiuse rappresentate nella figura a pag. 432, questa definizione riesce difficile. È stato necessario un teorema del matematico Jordan per precisare quella nozione: se la curva non è intrecciata, essa divide il piano in due regioni, una interna, l'altra esterna; se è intrecciata delimita più di due regioni e occorre allora, per distinguerle, fissare certe convenzioni.

Se consideriamo ora una sfera di gomma, sappiamo subito che essa divide lo spazio in due regioni, una interna, l'altra esterna, tali che non si può passare dall'una all'altra senza attraversare la sfera. Possiamo deformare quella superficie entro ampi limiti, darle ad esempio la forma di un cubo o di una palla ovale senza che quella proprietà cessi di essere valida. Ma se volessimo trasformarla in un anello, saremmo costretti a lacerarla o a ritagliarla in certi punti, per incollare poi opportunamente i margini liberi così creati. Per la topologia, una figura che si trasforma in un'altra senza rotture o connessioni ne è l'esatto equivalente; possiamo, ad esempio, deformare un anello regolare, gonfiandolo in alcuni punti, assottigliandolo in altri in modo da fargli prendere la forma di una sfera con manico; poi, sempre con una serie di deformazioni continue, creare in questa sfera una depressione che le dia l'aspetto di una brocca. Possiamo anche supporre che l'ansa sia un archetto di *croquet* infisso in una sfera grande quanto la Terra; la figura rimane comunque sempre equivalente a un anello. Invece, un vaso con due anse o una teiera (con il beccuccio) non sono più equivalenti ad un anello perchè presentano *due fori*.

Questa facoltà delle figure topologiche di deformarsi e di distendersi all'estremo l'ha talvolta fatta chiamare *geometria della gomma*, benchè la gomma sia molto molto meno... elastica... delle figure topologiche. In certi casi si è costretti d'altronde a riconoscere ad esse un'altra proprietà che nessun materiale noto possiede. Le figure che considera la topologia possono attraversare se stesse, un po' come i fantasmi attraversano i muri; ne vedremo più oltre un esempio.

Abbiamo finora considerato superfici completamente chiuse, ma possiamo anche supporre di averne ritagliata una porzione; ad esempio, in una camera d'aria di automobile, il forellino per il passaggio della valvola. La superficie avrà allora un orlo. Se, analogamente, stacchiamo una piccola calotta sferica da una sfera, avrà anch'essa un orlo e questo orlo definirà due *facce* della superficie che potremo provvisoriamente chiamare *faccia interna* e *faccia esterna*. Assai provvisoriamente, in verità, poichè la topologia ci fa subito osservare che quella membrana deformabile può essere tesa fino a prendere la forma di un disco piano, o rivoltata come un guanto. La membrana, pur con le cinque dita che la deformano nel senso attribuito alle parole dalla comune geometria rimane topologicamente la stessa, risulta — come dicono i matematici — *invariante*.



COME SI OTTIENE LA BOTTIGLIA DI KLEIN



Una mosca può percorrere tutta la superficie senza incontrare alcun orlo, non considerando come orlo nemmeno la intersezione del manico con la bottiglia; la bottiglia non ha nè interno nè esterno...

... eppure un liquido potrà esservi introdotto dal fondo.



La sezione della bottiglia di Klein è costituita da due distinti nastri di Moebius.

Per quanto riguarda la camera d'aria d'automobile: non possiamo darle, senza lacerarla, la forma di un disco piano, ma si può dimostrare la possibilità di rivoltare la camera d'aria come un guanto, quando sia sottoposta a estensioni rilevanti.

Abbiamo così descritto superfici chiuse e superfici con un orlo. Il numero degli orli di una superficie non è limitato: possiamo ora praticare due aperture nella nostra sfera, poi deformarla in modo continuo per darle la forma di una corona circolare piana, o di un nastro cilindrico, superfici che hanno due orli e due facce. Finora abbiamo incontrato solo superfici a due facce, e il *buon senso* ci dice che non ne dovrebbero esistere altre.

Eppure da quasi un secolo la topologia ci ha fatto conoscere superfici con una sola faccia.

SUPERFICI CHE NON HANNO NÈ DRITTO NÈ ROVESCIO

■ Nel 1858, il matematico tedesco Moebius ebbe l'idea di ritagliare una striscia di carta di cui incollava le due estremità dopo aver torto una di esse di un mezzo giro (figura a pag. 431). In queste condizioni, egli osservava che si poteva passare in modo continuo da un orlo all'altro della striscia di carta: la superficie così creata non aveva dunque più due orli, ma uno solo. Se una mosca venisse lanciata su questa strana pista col divieto di non attraversare mai l'orlo, rimanendo quindi sempre sulla stessa faccia della superficie, essa potrebbe tuttavia percorrerla nella sua totalità. Di conseguenza, è certo che quella superficie ha veramente una sola faccia oltre che un solo orlo. Se si chiedesse a un pittore di colorare con due tinte diverse il diritto e il rovescio del nastro di Moebius, egli ne sarebbe incapace poichè quel nastro non ha nè rovescio nè diritto: cominciando da un punto egli finirebbe per dipingere l'intera superficie quando tornasse al punto di partenza.

Ma le strane proprietà del nastro di Moebius non si fermano qui; se lo tagliamo in senso longitudinale secondo la sua linea mediana (che, sulla figura, divide la tinta chiara da quella scura), esso rimane intiero, ma il nuovo nastro, due volte meno largo e due volte più lungo, risulta inoltre attorcigliato tre volte invece di una. Eseguiamo ancora su questo nastro la stessa operazione. Questa volta avremo due nastri distinti (a tripla torsione), ma non potremo separarli senza spezzarne uno perchè sono infilati uno dentro l'altro come gli anelli di una catena. Questa disposizione dei due nastri deriva dal fatto che l'orlo di un nastro a tripla torsione forma un « nodo » completamente chiuso e quindi non scioglibile.

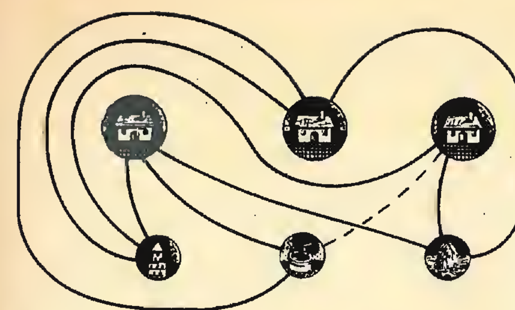
Nel 1882, il matematico Klein scoprì un'altra superficie ancora più strana a una sola faccia: cioè una bottiglia il cui fondo convesso sporga verso il suo interno (figura pag. 433). Si ritaglia sul vertice di questa sporgenza una piccola apertura circolare. Afferrando allora il collo s'incomincia a distenderlo, poi lo si incurva lateralmente, se ne porta l'estremità, attraversando il fianco della bottiglia, a contatto con la piccola apertura praticata sul fondo. Si saldano infine i due orli e la bottiglia è diventata una « superficie di Klein ». Il collo, come abbiamo visto, attraversa il fianco della bottiglia; quindi la superficie così formata taglia se stessa secondo una « linea di penetrazione ». Se in queste condizioni posiamo una mosca su quella superficie chiusa, essa purchè possa superare la linea di penetrazione senza essere fermata dalla porzione di superficie che non sta percorrendo, potrà raggiungere tutti i punti della superficie senza mai incontrare alcun orlo: una delle nostre figure ne rappresenta l'itinerario. È così dimostrato che la bottiglia di Klein non ha nè diritto nè rovescio (e per conseguenza nè interno nè esterno) e ne va riconosciuta la strana proprietà di attraversare se stessa come un fantasma passa attraverso un muro! Costruita in vetro, il collo ripiegato ritaglia nel fianco una piccola apertura, ma questo non toglie che la superficie abbia una sola faccia; nonostante ciò si potrà conservare un liquido nella bottiglia di Klein, purchè sia introdotto nel collo dal fondo, come mostra l'ultima figura della pagina precedente.

Se si taglia questa « bottiglia » secondo il piano di simmetria, si ottengono due metà che hanno ciascuna un solo orlo e una sola faccia: sono due nastri di Moebius. ■

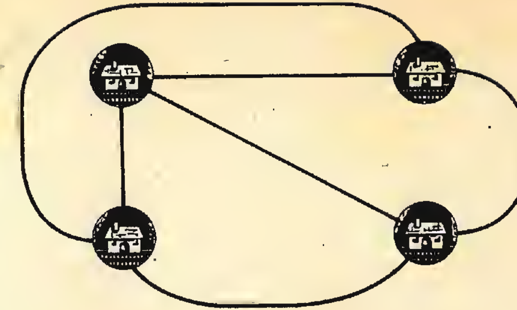
I connotati di una superficie

La topologia non si è limitata a queste indagini, chè essa ha scoperto altre superfici ad una sola faccia come il *berretto quadrato* o la superficie romana. Ma non ci dilungheremo a descriverle. Già dopo gli esempi illustrati possediamo ormai due elementi essenziali dei *connotati* di una superficie: il numero dei suoi orli (0, 1, 2 o più) e quello delle sue facce (1 o 2). Bastano questi due dati per individuare completamente una superficie? No, perchè se riprendiamo, ad esempio, le superfici a un orlo e a due facce sopra citate, la sfera con la piccola apertura e la camera d'aria (o in termine geometrico *toro*) anch'essa perforata, troveremo che entrambe rispondono a quelle due condizioni, e sappiamo tuttavia che esse non sono equivalenti. Occorre dunque trovare una terza caratteristica che permetta di distinguere tra loro queste superfici differenti. Più che il numero dei fori (o dei manici), la topologia preferisce studiare il numero delle sezioni diverse (1) che si possono praticare nella superficie senza ch'essa cessi di essere di un sol pezzo. Queste sezioni possono essere eseguite da orlo a orlo se la superficie ne presenta, o invece secondo una curva chiusa evitando gli orli: in ambedue i casi il numero delle sezioni possibili, chiamato da Poincaré *numero di Betti* della superficie, rimane lo stesso.

(1) Ossia tali che non si possa passare dall'una all'altra per scorrimento continuo sulla superficie.



Impossibile unire le tre case alla piccionaia, al pozzo e al pagliaio con vie che non incrocino...



...poichè è inevitabile che due strade si taglino l'un l'altra; è invece possibile collegare le 4 case.

Se esaminiamo le superfici precedentemente considerate, vedremo che la sfera ha un numero di Betti nullo; esso è 2 per il toro; 1 per il nastro di Moebius; 2 per la bottiglia di Klein. Sfortunatamente, il complesso dei tre numeri sopra definiti non basta ancora per distinguere alcune superfici pure molto diverse, come il nastro di Moebius a semplice e a triplice torsione.

I nodi

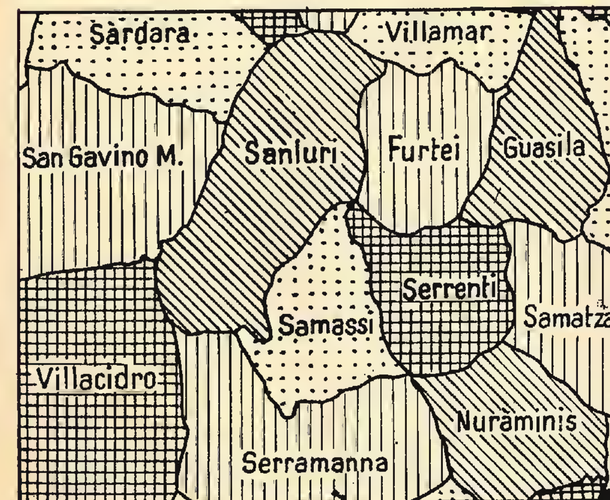
In un nodo comune il filo o la fune presentano un certo numero di capi liberi. Con la voluta pazienza è quindi sempre possibile fare scorrere il filo su se stesso e scioglierlo, ossia dargli la forma di un segmento di retta. Questi nodi non interessano quindi la topologia che studia soltanto anelli e intrecci di curve chiuse, impossibili a sciogliere. Alessandro, tagliando il *nodo gordiano*, prova psicotecnica ad uso dei re, risolvette forse, senza saperlo, un vero problema di topologia.

Finora la topologia non è riuscita a stabilire un sistema di classificazione razionale dei nodi. Ma nel 1934, il matematico Seifert di Heidelberg ha dimostrato un gran numero di loro proprietà associandone lo studio a quello delle superfici della maggiore semplicità il cui orlo formi quei nodi. Così la topologia trova applicazione nei tessili.

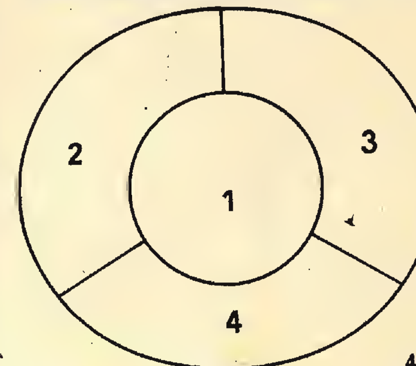
Le reti

Lo studio delle reti, di cui il problema dei sette ponti costituisce uno degli esempi più noti, è fra i rami più importanti della topologia. Quando studiò il passaggio della corrente nei conduttori elettrici, il fisico Kirchoff dovette considerare le relazioni fra le intensità di corrente e le resistenze nelle porzioni di conduttori della rete situate in circuiti ch'egli sceglieva arbitrariamente nella rete stessa. Egli si chiese quanti circuiti occorresse considerare per ottenere relazioni fra loro indipendenti; proprio per rispondere a quella domanda, venne condotto ad un problema di topologia. Cominciò a studiare le reti ramificate come gli alberi, ossia tali che le linee che si congiungono agli estremi non chiudano mai alcun circuito (vedi figura); il numero dei vertici (nodi) di quelle reti supera di una unità quello delle linee.

Dimostrò poi che una rete qualunque può es-



Il complicato intrico dei territori comunali in provincia di Cagliari, ad esempio, può essere sciolto cromaticamente usando 4 tinte soltanto. Sotto: Ogni regione, 1, 2, 3, 4 confina con ciascuna delle altre lungo un confine, ma è impossibile disegnare 5 aree di cui ognuna abbia un confine in comune con ciascuna delle altre.

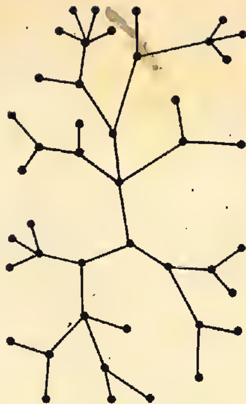


sere trasformata in un siffatto *albero* con la soppressione di un numero di linee che possono essere scelte in più modi, ma il cui numero è costante. Questo numero, che Poincaré, come si è detto, chiamò *numero di Betti* della rete, in onore del nostro grande matematico, è anche il numero delle aree delimitate dalle linee della rete; si può dunque calcolare il numero di quelle aree quando si conosca il numero dei nodi ed il numero delle linee.

Sulla sfera si può anche stabilire una relazione fra il numero dei nodi di una rete, il numero delle linee che li collegano e il numero delle superfici delimitate, con la differenza, rispetto al piano, che tutta la superficie della sfera è qui rinchiusa nella rete. Considerato ora un poliedro semplice, ossia tale da potergli dare la forma di una sfera per deformazione continua, si osserva che in quella trasformazione i suoi vertici diventano i nodi di una rete, i suoi spigoli le linee che li congiungono e le sue facce le aree delimitate da queste linee. Si ritrova così una proprietà dimostrata da Cartesio e poi da Eulero: il numero delle facce di un poliedro è uguale alla differenza fra il numero degli spigoli e il numero dei vertici, aumenta di due. Ecco come la topologia illumina nel modo più semplice alcune *verità* della geometria ordinaria.

Un altro problema famoso relativo alle reti era stato già proposto nel Medioevo: siano tre case, una piccionaia, un pozzo e un pagliaio, comunque disposti gli uni rispetto agli altri. È possibile collegare ciascuna delle case alla piccionaia, al pozzo e al pagliaio con nove sentieri senza che nessuno di essi ne attraversi un altro? La risposta è negativa.

Similmente, se volessimo collegare cinque case a due a due mediante dieci sentieri non intersecantisi, il problema risulterebbe insolubile. Con quattro case e sei strade il tracciato è invece possibile (figura a pag. 435). Questi due ultimi quesiti sono affini a quelli dei confini comuni fra più Stati diversi (o fra provincie dello stesso Stato) e della coloritura da dare alle carte geografiche per renderle più evidenti.



In una rete ad albero, il numero dei nodi è uguale a quello delle linee, aumentato di uno.

La coloritura delle carte

■ *Sia una carta che rappresenti un certo numero di Stati (o di regioni o di provincie) disposti in modo assolutamente qualsiasi. Quanti colori occorrono per colorare la carta in modo che due Stati confinanti siano sempre di colore diverso? Questa domanda in apparenza semplicissima, aspetta ancora una risposta definitiva; si ha la certezza quasi assoluta che bastino quattro colori, è stato infatti dimostrato che ne occorrono più di tre e non s'è mai incontrata una carta che ne richiedesse cinque, ma la dimostrazione generale di questa proprietà non è stata ancora data. È ben strano che la superficie piana (e anche la sfera) presenti il caso più complesso: infatti il problema della coloritura ha avuto una soluzione definitiva per le carte disegnate su altre superfici, come il toro, dove occorrono sette colori e il nastro di Moebius dove ne bastano sei.*

Il problema della coloritura delle carte è collegato a quello delle regioni confinanti: quale è il numero massimo di regioni che possono esistere su una superficie, in modo che due qualsiasi di esse siano confinanti fra loro? Infatti, il numero dei colori occorrenti per colorare una carta è almeno uguale al suddetto numero di regioni limitrofe, e quel numero è almeno uguale a 4 come dimostra la figura; esso non può essere 5 perchè se potessero esistere cinque Stati tutti confinanti a due a due, sarebbe possibile stabilire fra le loro cinque capitali una rete di strade che le unisse a due a due senza intersecarsi, cosa che, come abbiamo visto nel caso delle cinque case, è impossibile. ■

L'utilità della topologia

Da una cinquantina d'anni molti capitoli della topologia sono divenuti complicatissimi: essa ha esplorato la proprietà degli spazi a più di tre dimensioni, ha studiato alcuni insiemi di enti geometrici che possono difficilmente essere rappresentati in una figura (insiemi di piani, di rette ecc.).

Sono utili queste ricerche? La topologia consente applicazioni pratiche? Notiamo anzitutto che i primi rudimenti della topologia, come le nozioni di *esterno* o di *interno*, di *nodo* ecc. vengono da noi apprese fino da giovanissima età. Certe tecniche dell'industria dei tessili, come la tessitura, per quanto concerne l'armatura dei fili, e la tintoria, propongono problemi di topologia talora assai ardui. Ne abbiamo visto anche un'applicazione alla fisica (teoria delle reti di distribuzione dell'energia elettrica). Ma essa interviene costantemente soprattutto nell'analisi matematica.

Oggi, alcune tecniche come l'elettronica o l'aerodinamica delle velocità supersoniche sottopongono all'analisi matematica problemi che si traducono in equazioni differenziali, ossia relazioni fra le velocità di variazione di determinate grandezze. Se la topologia non consente il calcolo delle soluzioni, essa indica almeno, fra i vari tipi di soluzioni, quali siano accettabili e quali da scartare. Ad esempio, in un problema di elettronica, sebbene essa non sia capace di calcolare le caratteristiche di un montaggio, può tuttavia indicare *a priori* il tipo di montaggio che occorre scegliere. L'utilità pratica di questa che potrebbe considerarsi un'astrusa e astratta matematica è, anche in questo caso, evidente.



L'AUTOMOBILE A TURBINA

Non sembra siano da attendere dal motore a stantuffi nuovi sostanziali progressi; questo fatto spinge i costruttori d'automobili ad un attivo interessamento per le possibili applicazioni alla trazione automobilistica della turbina a gas. Recenti prove, eseguite con un prototipo, hanno permesso di ricavare dati interessanti sul nuovo sistema di propulsione.

Il 9 MARZO 1950, una vettura sperimentale della casa britannica Rover, derivata nell'autotelaio dal *modello 75*, ma provvista di un motore a turbina, effettuava una prova dimostrativa sulla pista di Silverstone (Northamptonshire). La Rover aveva il solo scopo di dimostrare pubblicamente, con questo tentativo, i progressi raggiunti dai suoi studi, naturalmente insistendo sulla necessità di conseguire successivi perfezionamenti per poter immettere sul mercato l'autoveicolo a turbina.

Conviene notare subito che l'idea di applicare un motore rotativo a funzionamento continuo del tipo turbina alla propulsione dei veicoli automobili non è nuova. Prima della guerra del 1914 e immediatamente dopo, vennero iniziate importanti prove sistematiche, allo scopo di sperimentare le possibilità del turbomotore a gas di benzina.

I risultati di quelle prove, sebbene non negativi, non furono davvero incoraggianti. Infatti, i problemi pratici proposti dal funzionamento di siffatti motori erano molto diversi da quelli relativi alle turbine a vapore, già di uso comune a quell'epoca. Prescindendo da complesse questioni di termodinamica pura, ci limitiamo a rilevare che il sensibilissimo aumento della temperatura di funzionamento delle alette, la difficoltà della loro costruzione e la preponderante influenza della loro forma sul rendimento complessivo, hanno fatto sorgere gravi problemi di metallurgia, di fusione e di lavorazione.

Un passo decisivo doveva compiersi in virtù degli importanti lavori dello specialista inglese Whittle, al quale spetta il merito di aver costruito il primo turbomotore pratico, atto all'impiego sulle moderne cellule d'aeroplani.

Le necessità delle flotte aeree militari dovevano provocare, dal 1940 in poi, uno sviluppo e un perfezionamento straordinario in tutte le forme di propulsione del tipo a turbina, turboreattori e turbopropulsori, accanto ai propulsori statici puri.

Questa serie di esperimenti condotti su scala mondiale ha permesso di stabilire in modo preciso i dati fondamentali dei turboreattori a combustibile liquido: problemi di ordine tecnico, come le condizioni di fabbricazione di rotori per velocità dell'ordine di 40 000 g/min, problemi di carattere metallurgico o anche, come abbiamo già detto, termodinamico.

Struttura di un turbomotore

Rimanevano nondimeno da studiare non poche condizioni indispensabili per l'applicazione della turbina all'automobile, che non si presentavano nel caso dei veicoli aerei, speciamente militari. Tra queste condizioni, le più importanti sono: il ridottissimo ingombro; la facilità di avviamento; il raffreddamento efficace; la eliminazione facile e silenziosa del gas di scarico; il limitato consumo specifico di carburante.

Occorreva infine ridurre al minimo la velocità dell'albero di trasmissione; si noti inoltre che le turbine per autoveicoli debbono avere potenza assai inferiore a quella delle unità di uso normale nell'aviazione.

In linea generale, una macchina turbomotrice raggruppa, intorno ad un asse geometrico comune, i seguenti organi:

1) un *compressore d'aria* di tipo centrifugo, che aspira l'aria esterna e le comunica una certa pressione prima di introdurla nella camera di combustione;

2) la *camera di combustione*, talvolta di forma anulare, spesso suddivisa in due vani distinti, con una valvola d'ammissione del carburante (liquido) e un dispositivo di accensione;

3) una *turbina* frazionata in due elementi con funzioni diverse e quasi sempre meccanicamente separati, ossia: un elemento di turbina destinato a muovere il compressore d'aria, e l'elemento attivo della macchina, o girante motore, che aziona l'albero motore.

Questi elementi fondamentali, costituiti da altrettanti organi in forma di solidi di rivoluzione, sono rinchiusi in un involucro il quale, oltre a convogliare aria e miscela carburata ai due elementi motori, contribuisce al raffreddamento e avvia allo scarico i gas combusti.

Le migliori condizioni di funzionamento si ottengono allorchè, usando nelle debite proporzioni un carburante a basso indice di ottano, la temperatura dei gas non sale oltre 735° C. Superando questa temperatura, benchè il rendimento massimo teorico richieda 975° C, le deformazioni del complesso e il calore irradiato rendono impossibile l'impiego del turbomotore.

Il rapporto di compressione dell'elemento compressore è di 3,5, giacchè il rendimento non può essere inferiore al 75% (rendimento massimo 80%).

Il rendimento della turbina deve raggiungere l'80% (massimo 85%); infine il rendimento complessivo dell'unità motrice viene fortemente influenzato dal ricupero delle calorie disperse dai gas di scarico, ricupero che può raggiungere il 50%.

Trasmissione e riduzione

Rimane ora da utilizzare la potenza sviluppata su un albero la cui velocità di rotazione è sempre superiore, in regime normale, a 20 000 giri/min. Sul futuro veicolo la necessaria riduzione dovrebbe ottenersi mediante un solo organo a grande demoltiplicazione e ad alto rendimento.

Praticamente, e questa è la soluzione di transizione adottata dalla Rover, alla trasmissione provvede un riduttore con rapporto 1:5 o 1:6, connesso all'albero motore di un normale ponte posteriore, provvisto a sua volta del consueto riduttore (1:4,5 a 1:5).

La costruzione di simili riduttori, di uso generale in aviazione, non fa sorgere particolari problemi; va tuttavia qui notata la caratteristica specifica dei turbomotori di essere a *ruota libera*, giacchè la potenza assorbita dal compressore è irrilevante per una piccola ammissione; questo fatto richiede un sistema di freni assai potenti.

Il Turbo-car Rover

Fin dal 1946, la costruttrice britannica d'automobili Rover di Solihull (Birmingham), ha proceduto alle prove in laboratorio di una turbina di piccola potenza specialmente studiata per applicazioni automobilistiche.

Le prove, protratte molto a lungo, riguardavano un complesso formato da un compressore, una camera di combustione doppia, una turbina a un solo stadio accoppiata al compressore e una turbina motrice indipendente destinata, mediante apposito accoppiamento, ad azionare un albero di trasmissione normale.

Questo complesso venne montato, alcune settimane prima della prova pubblica del 9 marzo, su autotelaio Rover 75 modificato. La vettura, con passo di 2,82 m, che pesa 1 380 kg col motore a stantuffi a 6 cilindri, era carrozzata a *cabriolet* 2-3 posti con ampio spazio libero posteriore (*roadster*).

In questo spazio, situato dietro il sedile anteriore, venne disposto il turbomotore, in vicinanza e poco anteriormente all'asse motore posteriore. Esso si accoppia all'albero d'entrata del ponte posteriore attraverso un riduttore a ingranaggi.

La trasmissione comprende un inversore di marcia, ma nessun cambio di velocità; il regolaggio del motore avviene mediante un pedale che ricorda il consueto acceleratore, mentre un secondo pedale muove il freno.

Infine, l'afflusso dell'aria esterna al compressore avviene attraverso due collettori che sboccano, sui pannelli laterali del cofano, in tre aperture orizzontali a reticolo. Lo scarico si effettua mediante una coppia di tubi verticali disposti posteriormente all'autotelaio.

La prova del 9 marzo

La vettura equipaggiata col turbomotore sperimentale, privo però di ricuperatore di calore, venne condotta a Silverstone; al momento delle prove, i dati atmosferici erano i seguenti: temperatura 12°, 5 C; pressione 764,54 mm; vento 8 km/h.

L'avviamento avviene in modo normale, mediante un motorino elettrico comandato da un pulsante; il regime di minimo della turbina è di 7 000 g/min; questa velocità di rotazione fu raggiunta 13,2 sec dopo messo in moto il motorino d'avviamento, e la vettura partì in 16,5 sec. Il carburante usato era il kerosene, simile a quello impiegato nei bruciatori, e affine al petrolio luce.

Infine, la pista di prova misurava 4,450 km e le prove si svolsero su sei giri (26,700 km.).

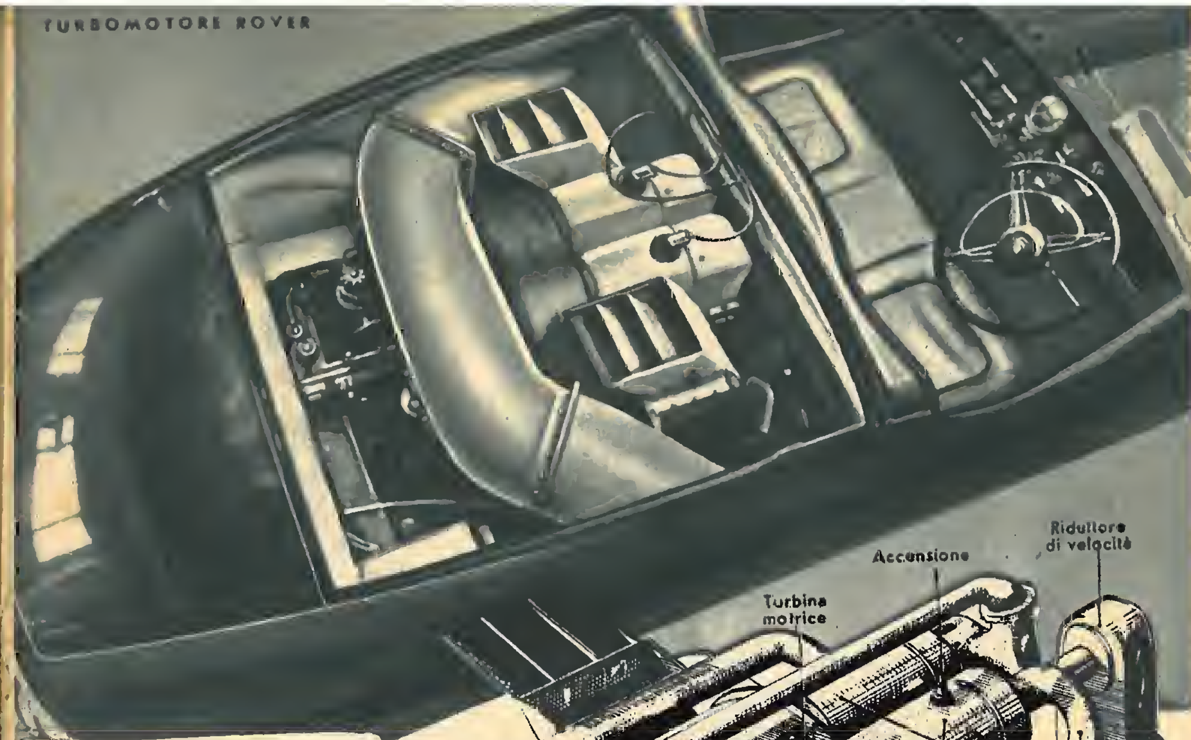
In nessun momento il pilota della vettura (denominata *Wizzer*) tentò di spingerla alla velocità massima, raggiungendo tuttavia i 138 km/h: a questa velocità lineare corrispondeva una velocità di rotazione del turbomotore di 35 000 g/min.

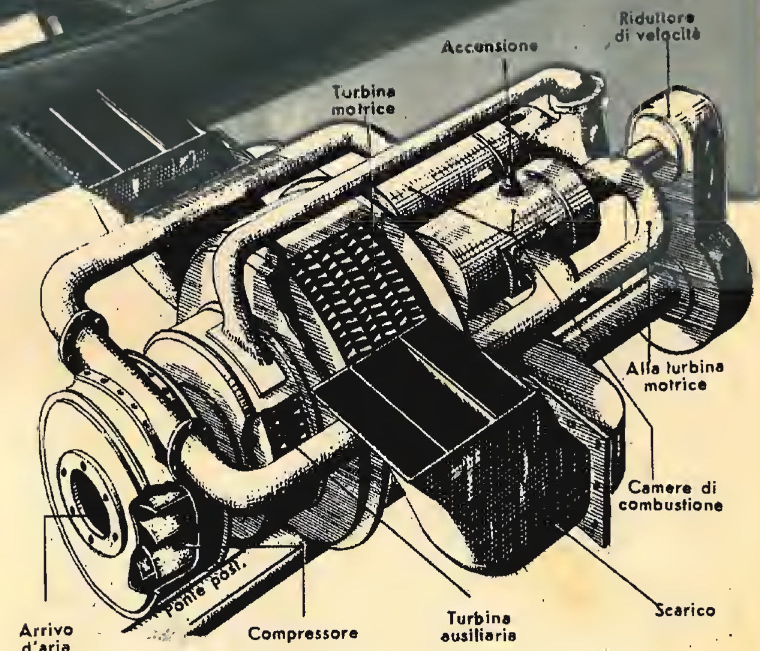
Le prove di accelerazione hanno dimostrato che la vettura, partendo da ferma a motore avviato, raggiungeva i 96 km/h in 14 sec.

Queste, in breve, le prime prestazioni del prototipo a turbina da 100 cav all'incirca, costruito dalla Rover, con risultati controllati dal *Royal Automobile Club* della Gran Bretagna. Quali deduzioni si possono trarre da questa dimostrazione, che non fu turbata da alcun incidente? A questa domanda avevano già risposto i tecnici della Rover.

Anzitutto, questa macchina dimostra che la propulsione a turbina degli autoveicoli è perfettamente attuabile allo stato odierno della tecnica della *turbina* e dell'*autotelaio*.

Inoltre, talune difficoltà che parevano teoricamente gravi si sono invece rivelate, alla luce del-





Il turbomotore è rappresentato in alto sull'autotelaio tipo 75, e in basso visto di tre quarti. Da avanti indietro, si distinguono: il compressore centrifugo che riceve l'aria esterna dai due collettori; le tubature di immissione nelle camere di combustione, con valvola d'ammissione del carburante e accensione; le tubature di distribuzione dei gas di combustione alla turbina motrice e a quella ausiliaria accoppiata al compressore; i condotti di scarico con apertura verso l'alto; infine il riduttore di velocità. È qui omesso il motore elettrico per l'avviamento del compressore.

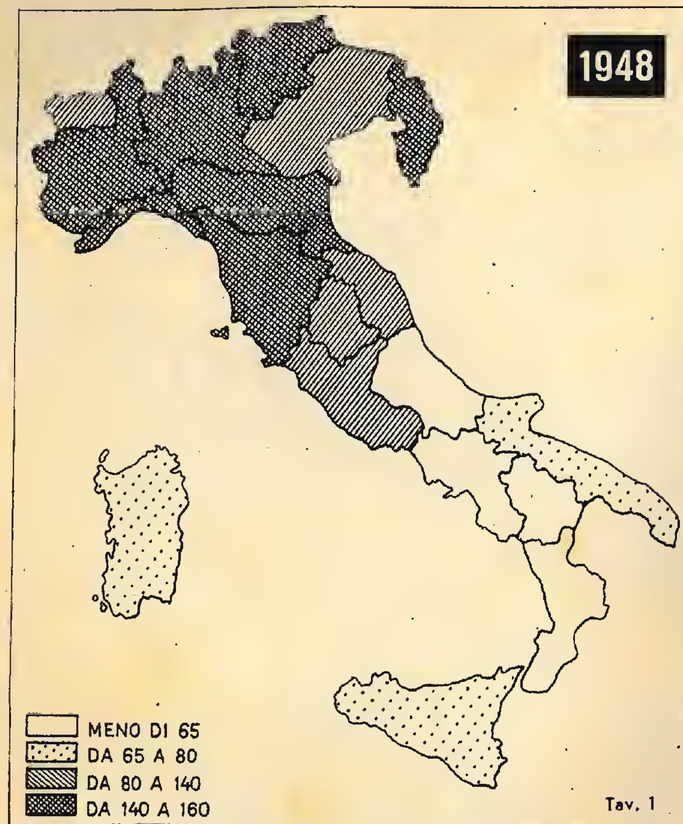
l'esperienza, meno preoccupanti. Ad esempio, pur essendo il prototipo *Wizzer* sprovvisto di silenziatore di scappamento, il rumore è stato perfettamente sopportabile, anche in fase di accelerazione; il fumo di scarico, leggermente azzurrognolo, simile a quello di un motore diesel ben regolato, non costituì neppure esso un inconveniente serio e capace di ostacolare lo sviluppo di questo nuovo metodo di propulsione.

Il consumo del motore

Rimane da parlare del consumo. Questo dato non è stato divulgato; sembra però ch'esso sia alquanto alto, intorno ai 28 litri per 100 km; questa cifra richiede tuttavia un duplice commento.

Occorre anzitutto ricordare che la turbina consuma carburanti meno pregiati della benzina o della nafta: petrolio o kerosene. Inoltre, e soprattutto, il turbomotore Rover era privo di ricuperatore di calore dai gas di scarico. Ora, come abbiamo già visto, il rendimento complessivo, come pure il rendimento di trasformazione e conseguentemente il consumo specifico, sono direttamente legati alla percentuale di ricupero di queste calorie disperse in pura perdita. È appunto per tentare di determinare i dati di progettazione di un adatto ricuperatore sono state allestite queste prove; i tecnici della Rover reputano sia possibile ridurre alla metà i dati di consumo registrati il 9 marzo sulla pista di Silverstone.

La Rover, che ha già speso più di 35 milioni di lire per il turbomotore e la vettura prototipo, considera opportuno proseguire gli studi, anche se sconti già un'attesa di 4 o 5 anni per la immissione sul mercato di siffatti autoveicoli. •



• **La cartina indica la mortalità generale per tumori nell'anno 1948, nelle diverse regioni d'Italia. Le cifre si riferiscono a 100 mila abitanti. Il numero complessivo dei morti è stato di 48 000. Dalla cartina risulta come, secondo i rilevamenti statistici, la diffusione del cancro sia proporzionalmente molto più alta nelle regioni centro-settentrionali che non in quelle meridionali e insulari.**

Gli Enti sanitari e gli Istituti specializzati di tutto il mondo vanno sempre più intensificando le loro ricerche cliniche e sperimentali nel campo della lotta contro i tumori. Gli scienziati di tutti i Paesi, tra i quali una cospicua rappresentanza italiana, si riuniranno in congresso dal 17 al 22 luglio a Parigi, per discutere le più recenti acquisizioni dei metodi di cura e poter giungere ad una razionale organizzazione dei mezzi intesi a combattere efficacemente il cancro. Anche in Italia si va affermando con maggiore urgenza, secondo i criteri dei nostri insigni cancerologi, la necessità di rendere noti al pubblico, in forma rigorosamente scientifica ma accessibile ai più, quegli elementi che giovino a far coscienti tutti delle insidie del cancro e ad indirizzare l'opinione pubblica verso i concetti di quel sano e ponderato ottimismo che la moderna terapia dichiara oggi legittimo, purchè il male sia diagnosticato in tempo. Abbiamo perciò voluto, nella seguente serie di articoli, documentare l'aspetto statistico della diffusione del male in Italia e passare in rassegna quanto è necessario sapere sul cancro e quanto è lecito sperare dalle risorse della scienza.

LA SCIENZA ALLA RICERCA DELLA VERITÀ CONTRO I TUMORI MALIGNI

CHE COSA POSSONO DIRCI LE STATISTICHE ITALIANE SUL CANCRO

Per poterci fare una precisa idea della diffusione di una determinata malattia in rapporto alla popolazione, è necessario ricorrere a ricerche statistiche; da queste si possono desumere dati di ordine generale, che, sebbene non siano applicabili ai singoli individui, valgono nondimeno a darci una visione panoramica dei fenomeni morbosi che ci interessano.

Nel campo dei tumori, la ricerca statistica presenta difficoltà notevolissime; in primo luogo, perchè i tumori maligni non sono soggetti a denuncia obbligatoria del medico curante alle autorità sanitarie, e quindi manca ogni nozione esatta per lo studio dei cancerosi viventi. In secondo luogo, intervengono difficoltà di ordine pratico, riguardanti la diagnosi, a volta difficile, a volta impossibile, specialmente per i medici lontani dai grandi centri, i quali in mancanza di ogni mezzo di indagine e del controllo dell'autopsia debbono fondarsi esclusivamente sui dati clinici che raramente possono permettere una completa identificazione e classificazione della forma morbosa. Mancano inoltre tutti i dati relativi alle guarigioni, alle cure praticate, alle più o meno frequenti recidive. Quindi non possiamo basarci che sui dati rilevabili dai certificati di morte, rilasciati dai medici o dagli istituti (studio della mortalità). Tutte le deficienze che abbiamo rilevato, e che derivano da ostacoli praticamente insormontabili, ci permettono soltanto di trarre conclusioni di indole generale: queste, in realtà, sono forse meno pessimistiche delle cifre. Tuttavia lo studio statistico dei tumori maligni è ricco di insegnamenti e notevolmente interessante per tutti i lettori.

Il cancro è in aumento?

Ogni anno il numero dei morti per cancro diventa maggiore. Nel 1948, in Italia, su una popolazione di 46 milioni di abitanti all'incirca, il numero dei morti per tumori è stato di circa 48 000: più di mille su un milione di abitanti.

Se diamo uno sguardo alla tav. 2, che rappresenta l'andamento generale della mortalità per tumori maligni dal 1887 al 1948, ultimo anno per il quale si disponga di dati statistici, notiamo che la curva aumenta gradatamente (salvo una breve discesa negli anni dal 1924 al 1930) per raggiungere il culmine nel 1948.

Così, mentre nel triennio 1887-89 su mille morti per tutte le cause di mortalità, 16 erano dovuti a tumori maligni, nel 1948, su mille morti, il cancro ne reclamò ben 94

In poco più dei sessanta anni trascorsi, il numero assoluto dei morti per tumori maligni si è quadruplicato, mentre il numero dei morti per tutte le cause è diminuito quasi della metà (da 800 mila all'incirca a 480 mila). V'è di più: mentre nel triennio 1887-89 moriva per cancro una persona su 2 300 abitanti, oggi ne muore *una su mille.*

Questo progressivo aumento dei tumori maligni, non è assolutamente circoscritto all'Italia, ma si verifica in tutti i Paesi del mondo. Se consideriamo ad es., le statistiche riguardanti la Francia, che si può ritenere il Paese più simile al nostro per abitudini di vita, clima, condizioni economiche e sociali, vediamo come le cifre siano sensibilmente più elevate: infatti nel 1948 si sono avuti 73 mila morti per cancro, il che significa una percentuale di 165 morti per 100 mila abitanti (1936: 137 morti per 100 mila abitanti).

Tuttavia, per le riserve che abbiamo posto precedentemente, questi dati non possono essere accettati così come sono ma vanno corretti ed interpretati. A prima vista, chi oserebbe dubitare della continua progressiva diffusione dei tumori maligni? C'è stata, in realtà, questa grande diffusione? Possiamo rispondere no. Non crediamo che vi sia un aumento reale del cancro quale le cifre denunciano. Esistono numerosi fattori che la statistica non può considerare e che suggeriscono la spiegazione di questo apparente aumento.

Prima di tutto, dalla fine dell'800 ad oggi, vi sono state notevoli variazioni della distribuzione dell'età nella popolazione; e se si riflette che il cancro è una malattia frequente soprattutto nell'età media ed avanzata, appare chiaro come debba esservi un aumento apparente di questa malattia, oggi che le persone che raggiungono le tarde età sono molto più numerose di quanto non fossero sessanta anni or sono. Basta pensare alla estrema diffusione delle malattie infettive e parassitarie, tubercolosi, sifilide, malaria, che nell'ultimo decennio del secolo scorso rappresentavano da sole più di un terzo di tutte le cause di morte, per comprendere come con la diminuzione e la quasi scomparsa di queste malattie, il numero dei morti per cancro sembri in continuo aumento.

Inoltre, le maggiori acquisizioni nel campo scientifico e pratico, i mezzi di indagine a disposizione dei medici, la possibilità di stabilire una diagnosi esatta attraverso ricerche istologiche ed esami radiologici, hanno fatto sì che molti casi, che per il passato non erano identificati, possono oggi essere diagnosticati e classificati. Quanti tumori del polmone non furono scambiati per tubercolosi polmonare? Quanti tumori della vescica non furono diagnosticati come calcoli? Quante misteriose setticemie eran dovute a tumori ulcerati ed infettati?

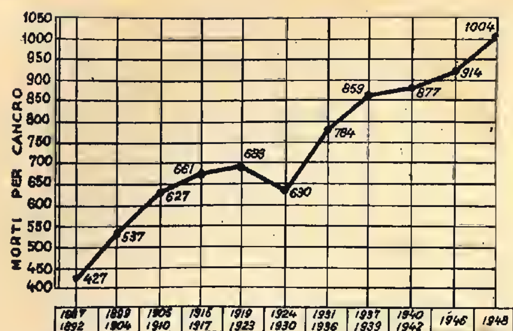
Per concludere, possiamo ben dire che, sebbene i tumori maligni appaiano in aumento, il fenomeno non riveste certamente proporzioni allarmanti: e l'aumento reale è dovuto probabilmente al maggior numero di cancri professionali (filatori di cotone, lavoratori di sostanze coloranti, lavoratori del catrame e degli oli pesanti, di resine sintetiche ecc.) che sono apparsi in seguito allo sviluppo ed al potenziamento delle industrie chimiche. Tuttavia, queste forme di tumori sono le uniche che si possano prevenire: oggi esiste una vera e propria profilassi anticancerosa, e deve essere compito non soltanto della medicina sociale, ma di ogni medico e di ogni igienista farne applicare le norme.

Distribuzione geografica dei tumori

La mortalità per tumori maligni non è uniformemente distribuita fra le regioni, ma varia entro limiti estesi da un massimo di 160 morti l'anno su 100 000 ab. per il Piemonte ad un minimo di 46 morti l'anno per la Basilicata (v. tav. 1).

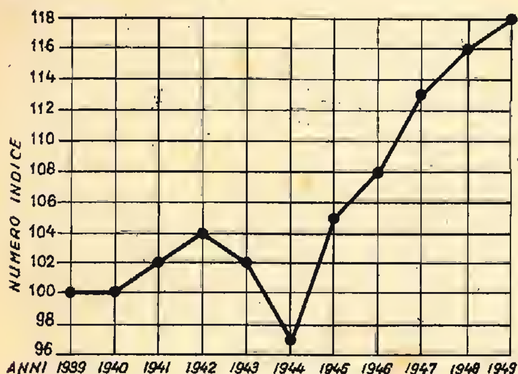
Sembra che, progredendo dalle regioni meno affollate e prevalentemente agricole a quelle con maggiore densità di popolazione e più industrializzate, aumenti la diffusione dei tumori maligni. Questo fenomeno non è caratteristico dell'Italia, ma comune a tutti i Paesi civili. Anche in questo caso i dati statistici non ci consentono di trarre solide conclusioni; le cause di errore sono numerose e sempre valide le considerazioni già fatte circa il più facile accertamento nei grandi centri.

Tav. 2



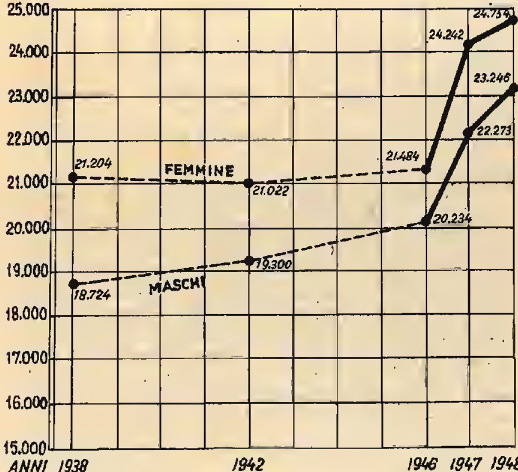
• La mortalità per tumori maligni in Italia nel sessantennio dal 1887 al 1948 è aumentata di due volte e mezzo. (Cifre riferite a 1 milione di abitanti).

Tav. 3



• Mortalità per cancro dal '39 al '49. Il numero indice dei morti nel 1939 è stato parificato a 100.

Tav. 4



• Mortalità dei due sessi negli anni dal 1938 al 1948. Il rapporto tra la mortalità maschile e la mortalità femminile diminuisce progressivamente e tende, col passare degli anni, ad annullarsi.

la possibilità di raccogliere dati più precisi in zone in cui il livello culturale è più elevato, la maggior frequenza di tumori professionali negli opifici industriali ecc. Inoltre i malati non muoiono quasi mai presso il loro domicilio, ma quasi sempre dopo aver peregrinato per ospedali e cliniche specializzate, che si trovano in maggior numero nelle regioni più popolose e più industrializzate. Infine, nel caso particolare, la regione costituisce una entità sociale, economica, geografica, etnologica troppo estesa e troppo complessa perchè le ricerche statistiche possano mettervi in evidenza un qualsiasi fattore patogeno.

Cancro e sesso

Osservando la tavola n. 4 che dimostra la diversa frequenza dei tumori maligni nell'uomo e nella donna notiamo come il rapporto tra la mortalità maschile e quella femminile tenda, col trascorrere degli anni, ad annullarsi; in altre parole, mentre il numero assoluto dei colpiti da cancro è in costante aumento nei due sessi, questo aumento, più forte negli ultimi anni, è maggiore per l'uomo che non per la donna.

Così mentre nel 1938 il numero delle donne colpite da tumori maligni superava di 2 480 unità quello dei maschi, questa cifra era discesa a 1 250 nel 1946, e a 1 408 nel 1948. Secondo le statistiche riguardanti la prima metà del 1949, la differenza tra la mortalità maschile e quella femminile è stata insignificante.

Il dato statistico attuale farebbe anzi supporre un aumento della mortalità maschile su quella femminile; ma esso va messo in rapporto con progressi tecnici compiuti dalla scienza medica negli ultimi anni, e, non meno, con la diversa localizzazione delle forme cancerose nei due sessi.

Infatti, mentre i tumori nella donna si riscontrano prevalentemente negli organi genitali (utero, ovaie, mammelle ecc.) ed erano e sono facilmente accessibili ad una semplice ispezione ginecologica, nel maschio sono di solito situati profondamente e quindi di difficile riconoscimento.

Citeremo ad esempio il cancro del polmone (vedi tav. 8) che colpisce quasi esclusivamente l'uomo, e che fino a pochi anni fa era ignorato nella quasi totalità dei casi: solo l'introduzione della tecnica broncoscopica, di recente pratica medica, ne ha permesso oggi la diagnosi di certezza. Possiamo ora renderci conto anche della diversa percentuale di casi che si riscontrano nei due sessi (tav. n. 5), e che è più elevata nella donna, appunto perchè in questa è molto più facile rilevare eventuali masse cancerose.

Cancro e tubercolosi

Si affermava una volta, che le lesioni tubercolari, minando la resistenza organica dell'individuo, costituissero un fattore predisponente ad ammalare di cancro. Nulla di più falso. Per accertarsene basta dare uno sguardo alle statistiche riguardanti la mortalità comparata per tumori maligni e per tubercolosi.

Osservando infatti il grafico n. 6, nel quale sono riportati i dati dal 1887 al 1948, ci rendiamo esattamente conto di come, tra le due malattie, cancro e tubercolosi, non vi sia alcuna interdipendenza.

Mentre la curva della tubercolosi è infatti in continua diminuzione dall'anno 1887 all'anno 1948 (salvo due improvvise elevazioni nel dopoguerra della prima e della seconda guerra mondiale), la curva dei tumori maligni tende ad innalzarsi, tanto da raggiungere prima, superare poi, la tubercolosi. Oggi la tubercolosi non rappresenta più una grave minaccia per l'umanità; la diffusione delle norme igieniche, la lotta intrapresa dalla società, la scoperta degli antibiotici, hanno portato il numero dei morti a meno della metà. L'aumento relativo dei tumori maligni non è che la conseguenza della sconfitta della tubercolosi, poichè, essendo aumentato il numero degli individui che sopravvivono e raggiungono l'età in cui il cancro si manifesta con più facilità, è aumentato pure il numero dei colpiti.

Le varie forme del cancro

Come tutti sanno, si distinguono clinicamente ed anatomopatologicamente varie forme di tumori, oltre che per i tessuti da cui hanno origine, anche per la tendenza a dare metastasi (localizzazioni in altri organi), per la maggiore o minore durata, per la prevalenza in un sesso o nell'altro. Ad esempio, i tumori dell'apparato genitale sono molto più frequenti nella donna che non nell'uomo, mentre i tumori bronchiali e quelli dell'esofago sono molto più frequenti nell'uomo.

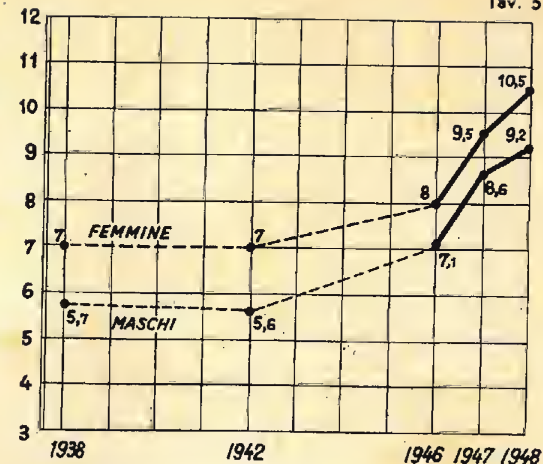
Questa diversa localizzazione comporta naturalmente una percentuale diversa nelle varie età. Non bisogna infatti pensare assolutamente che il cancro sia una malattia propria della senilità. Tutte le età sono colpite in maggiore o minore misura, anche i giovani, anche i bambini: ma la più grande frequenza si riscontra dai 40 ai 60 anni con percentuali diverse però nel maschio e nella donna. Mentre da zero a cinque anni la mortalità è la stessa per i due sessi, dai 5 ai 25 è maggiore per l'uomo: ma dai 25 ai 50 anni è la donna che paga il più grave tributo. Probabilmente, questo fenomeno è da mettere in rapporto a particolari condizioni ormoniche che si determinano nella donna all'inizio della menopausa. Per le tarde età, la mortalità maschile e la mortalità femminile tornano ad equivalersi (tav. 7).

La lotta contro il cancro

Appena un secolo fa si credeva che i tumori maligni fossero contagiosi e si negava perciò ai malati il ricovero negli ospedali; sorsero allora le prime Istituzioni di Carità che si prefiggevano il compito dell'assisteuza morale e materiale ai colpiti. Ma la società moderna non poteva restare a lungo indifferente di fronte ad una malattia quale il cancro, ed agli inizi del secolo furono fondati i primi istituti organizzati su basi veramente scientifiche. La scoperta dei raggi X e del radium aprirono il cuore a nuove speranze, e i metodi di asepsi e di antisepsi permisero di sanare col bisturi le piaghe putrescenti.

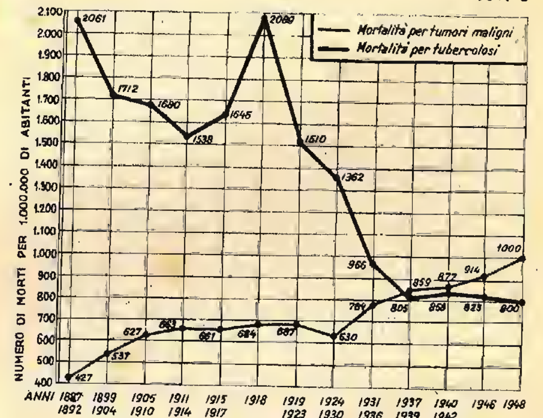
Nella serena quiete dei laboratori, gli studiosi furono tutti intesi ad un solo fine: debellare il comune nemico. Gli Istituti si moltiplicarono in

Tav. 5



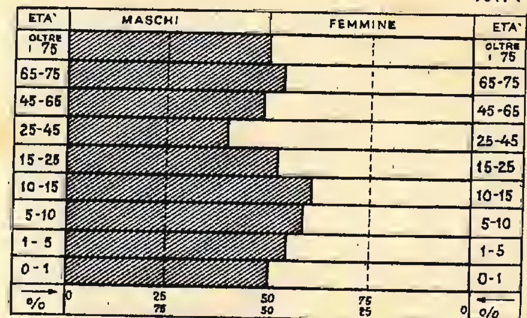
• Mortalità per cancro su cento morti per tutte le cause. Il grafico mostra, per i due sessi, la percentuale di morti dovuta al cancro nei vari anni.

Tav. 6



• Mortalità per tumori maligni e tubercolosi. È evidente la diminuzione della mortalità per tubercolosi e il relativo aumento di quella per tumori.

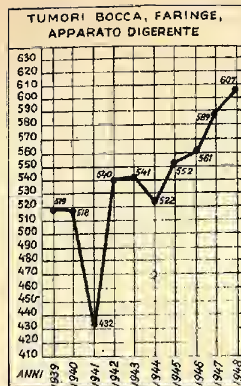
Tav. 7

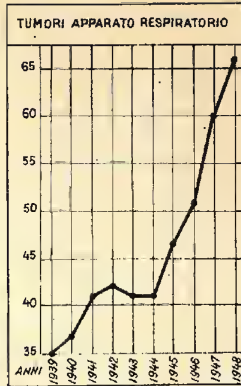


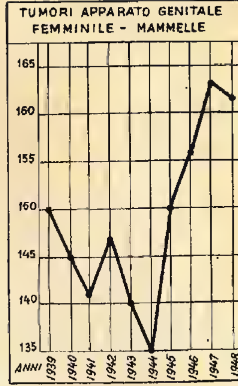
• Percentuale dei morti secondo l'età ed il sesso. Questo grafico, relativo all'anno 1948 mostra per tutte le età la percentuale dei morti nei due sessi. Dai 25 ai 50 anni le donne pagano al cancro un tributo ben più grave di quello dei maschi.

Tav. 8

Mortalità per alcune forme di tumori. La diminuzione di mortalità che si verifica negli anni dal 1940 al 1944, è probabilmente in rapporto alla insufficienza dei dati raccolti durante il periodo bellico, insufficienza dovuta al più difficile accertamento della malattia. Particolarmente notevole è la maggiore incidenza dei tumori dell'apparato respiratorio, che è probabilmente in relazione con l'applicazione di tecniche diagnostiche di recente introduzione, quale la broncoscopia.







tutto il mondo civile: Francia, Inghilterra, Svizzera, America, Russia...

L'Italia, nonostante la scarsezza di mezzi, non restò indietro e nel 1927 vide sorgere a Milano il primo Istituto specializzato per la diagnosi e la cura dei tumori maligni; un altro ne seguì a Roma nel 1933 ed un altro ancora a Napoli nel 1937. L'attività di essi non è limitata soltanto alla assistenza medica e chirurgica dei ricoverati, ma comporta un vasto programma di ricerche scientifiche ed il funzionamento di ambulatori attrezzati secondo i più moderni criteri tecnici ai quali è affidato specialmente il compito della diagnosi precoce.

La lotta contro il cancro non si svolge soltanto in questi Istituti, ma anche presso numerosi centri regionali specializzati per la cura e la diagnosi, che possono usufruire dell'attrezzatura di cliniche universitarie o anche di grandi ospedali; tra gli altri citeremo i centri di Bergamo, Bologna, Cagliari, Firenze, Genova, Palermo, Torino, Varese.

Purtroppo le dotazioni e le apparecchiature scientifiche, enormemente costose, di cui questi centri possono usufruire, sono ancora insufficienti di fronte al numero dei malati; ed i posti-letto sono riservati in genere a pochi casi più gravi, mentre i malati in condizioni generali migliori vengono curati ambulatoriamente.

Tuttavia, il problema della lotta contro il cancro ha assunto oggi un particolare rilievo. Gli organi sanitari competenti si sono resi conto delle difficoltà da superare ed hanno richiamato su di esse l'attenzione degli organi dirigenti dello Stato. L'Alto Commissariato per l'Igiene e la Sanità pubblica ha recentemente ottenuto per l'anno 1950 uno stanziamento di 250 milioni, con i quali intende potenziare le sezioni scientifiche dei tre grandi istituti specializzati di Roma, Milano, Napoli, e provvedere all'istituzione di nuovi centri a carattere regionale in Ancona, Bari, Pescara, Udine.

È allo studio, inoltre, la istituzione di alcuni reparti ospedalieri per l'assistenza gratuita ai cancerosi poveri incurabili. Infine è stata già inoltrata, tramite l'ERP, la richiesta di acquisto, allo scopo di perfezionare e di potenziare l'attrezzatura tecnica dei centri provinciali già esistenti, di 10 grammi di radium, di 14 apparecchi monoblocco per la radioterapia profonda, e di numerosi altri apparecchi scientifici necessari ai vari Istituti e Centri.

Ma intanto, nel 1949, l'Alto Commissariato per l'Igiene e la Sanità Pubblica, ha acquistato complessivamente 1900 milligrammi di radium, che sono stati ripartiti tra i vari centri regionali, e nel corrente anno, con una erogazione straordinaria di 100 milioni, ne sono stati acquistati altri 5000 milligrammi dalla *Union Minière du Haut Catanga*; dopo la taratura presso l'Istituto Superiore di Sanità anche questi saranno distribuiti ai vari centri.

Ma non soltanto nel campo scientifico si combatte la lotta contro il cancro. È necessario che tutti conoscano le insidie di questa malattia, che tutti sappiano il pericolo che essa fa correre alla umanità. Ancora troppi malati ricorrono al medico quando il cancro ha già minato l'organismo, quando le armi della scienza non possono più nulla. Bisogna cogliere il male alle primissime manifestazioni per combatterlo efficacemente: bisogna vincere il terrore del bisturi.

In questa immane lotta, se i medici nulla debbono lasciare di intentato per arrivare ad una diagnosi, è necessario che il pubblico ricorra alla loro opera al primo sospetto, ai primissimi sintomi, e talora anche senza sintomi. Un neo, un espettorato emorragico, un dolore di testa, un abbassamento di voce, una ulcerazione che non tende a guarire, debbono mettere sull'avviso. Troppi ancora si fidano dei rimedi degli empirici, e dei consigli di amici poco scrupolosi: troppi non dànno importanza a manifestazioni che ritengono insignificanti e nelle quali un medico già potrebbe scorgere i segni del cancro. In questo campo, radio, stampa, cinema, conferenze, sono armi altrettanto efficaci che il radium o i raggi X.

Appunto con l'intento di formare nel popolo una coscienza anticancerosa sorse in Italia, fondata da uno scarso gruppo di medici, la *Lega Italiana per la lotta contro i tumori*. In venticinque anni di attività e di propaganda nel campo sociale, svolta attraverso 60 sezioni provinciali, la *Lega Italiana per la lotta contro i tumori*, eretta in ente morale, si è imposta all'attenzione di tutti gli Italiani.

Oggi essa attende alla compilazione di schedari clinico-statistici, si è fatta promotrice di brevi corsi di aggiornamento per medici, si occupa dell'assistenza a domicilio dei malati, della organizzazione di Congressi scientifici e della diffusione di stampe propagandistiche.

Recentemente, a sua cura, e sotto gli auspici delle commissioni di studio del *Centro nazionale di prevenzione e difesa sociale*, ha visto la luce un breve ma completo ed interessante volume divulgativo: *In guerra contro il cancro*, cui hanno collaborato i più grandi scienziati italiani di cancerologia per trattare l'argomento in tutta la sua scottante attualità.

Foto Farabola - Milano



• Pubblico in attesa della visita preventiva all'Istituto milanese del cancro, primo e meglio attrezzato centro italiano per la lotta contro i tumori.

QUALI SONO LE CAUSE DEL CANCRO?

LA SCIENZA purtroppo, non è riuscita ancora ad individuare con precisione le vere, reali cause del cancro. Tuttavia esperimenti condotti in laboratorio su animali o su cellule coltivate *in vitro* hanno dimostrato che esistono sostanze particolarmente atte a favorire o a provocare l'insorgenza di tumori maligni: ma questi esperimenti, realizzati in condizioni così diverse da quelle in cui si trova normalmente l'uomo, non possono darci ragguagli precisi sulla genesi dei tumori umani.

La clinica medica, procedendo di pari passo con le ricerche di laboratorio, consente di individuare alcuni fattori cancerogeni e di valutarne l'importanza pratica: ma lo studio della patologia umana è, apparentemente, assai meno fecondo delle ricerche di laboratorio. La lunga durata della vita umana complica gli studi statistici e l'infinita complessità dei fattori in gioco (ambiente, condizioni sociali e patologiche) non consente l'osservazione di casi omogenei, mentre la possibilità di individuare cause precise della insorgenza del cancro richiederebbe l'osservazione di migliaia di casi.

Incominciamo appena adesso a disporre di una sufficiente quantità di documenti attendibili da cui si possono ricavare alcune nozioni fondamentali.

I - L'ambiente

Si credeva, fino a poco tempo fa, che il cancro fosse un triste privilegio della razza bianca. Ma quando i medici poterono spingersi in contrade prima inesplorate ed esaminare popolazioni primitive che precedentemente erano sfuggite ad ogni indagine clinica, si vide che i tumori maligni erano diffusi in tutte le razze, e che la frequenza è pressochè la stessa nelle zone temperate e in quelle tropicali. Lavori recenti sembrano tuttavia provare che la razza ebraica vi è meno soggetta e che certe tribù africane sono meno colpite; è fuori dubbio però, che le localizzazioni tumorali variano secondo la razza, l'ambiente e le condizioni di vita.

Così, ad esempio, il tumore maligno più frequente fra gli indigeni dell'Africa Equatoriale è il cancro primitivo del fegato, che in Europa è piuttosto raro. Il cancro del collo dell'utero, frequentissimo tra le donne giapponesi, è raro in Inghilterra. In Australia è molto diffuso il cancro della pelle e delle labbra; ed il cancro della verga, da noi eccezionale, si riscontra spesso nell'Estremo Oriente. Particolari abitudini inerenti alle condizioni di vita o imposte dal clima, riti sociali e religiosi, sembrano potèr spiegare, se non l'insorgenza dei tumori maligni, almeno la frequenza della localizzazione. Vediamo perciò che, sugli elevati altipiani del Tibet, dove gli indigeni sono soliti portare sotto le vesti uno scaldino pieno di carboni accesi, è frequentissimo un tumore della pelle localizzato alla parete addominale.

Così pure, il cancro della bocca è frequente in India, dove si usa fumare il sigaro dalla parte accesa, e nelle Filippine, fra le donne che masticano il *betel*. Invece, solo eccezionalmente si osserva il cancro del membro virile presso le sette religiose dove la circoncisione è di rito subito dopo la nascita, mentre in altri popoli, in cui questa pratica è più tardiva, il cancro ha la stessa frequenza che nei popoli non circoncisi. Le più esatte statistiche, alle quali si aggiungono i risultati del calcolo delle probabilità, hanno oggi relegato fra le leggende le vecchie credenze intorno alle *contrade*, ai *Paesi* e alle *case del cancro*.

Certe abitudini costituiscono forse un fattore cancerogeno? Il cancro della lingua venne per



Foto Farabola - Milano

• Una delle più importanti fasi della visita preventiva necessaria a stabilire una diagnosi precoce: l'esame radiologico degli organi addominali.

molto tempo ritenuto il *cancro dei fumatori*, mentre oggi questo concetto non sembra più corrispondere al vero.

Nei nostri Paesi i tumori bronchiali si osservano quasi esclusivamente nell'uomo e, spessissimo, nel fumatore accanito. Ma i tumori dei bronchi sono molto probabilmente (come quelli dell'esofago cui sono affini) un appannaggio quasi esclusivo del sesso maschile; d'altra parte bisogna considerare che quasi tutti gli uomini sono forti fumatori: ecco appunto un esempio delle difficoltà cui si va incontro, quando si cerca di districare la matassa delle cause del cancro.

II - La professione

Alcune particolari condizioni attinenti al mestiere sembrano favorire la proliferazione maligna dei tessuti; è stato perciò possibile isolare certe forme di tumori, detti *professionali*, che colpiscono con grande frequenza una determinata categoria di lavoratori. Tra questi, notissimo è il cancro degli spazzacamini, descritto in Inghilterra fin dal 1775, che si localizza sulla pelle dello scroto e che probabilmente è dovuto all'azione della fuliggine. La medicina ha oggi individuato una quantità di sostanze capaci di determinare tumori aventi identici caratteri evolutivi. La pece, alcuni catrami, i vapori d'antracene, certi olii minerali, la paraffina, l'arsenico, il cromo, il cobalto, l'amianto, i vapori di anilina, formano un elenco di elementi patogeni che sembra accrescersi progressivamente. Le sostanze chimiche non sono d'altronde le sole incriminate ma anche alcuni agenti fisici, isolati o associati alle prime, ed in modo particolare gli elementi radioattivi: sono purtroppo note le vittime fra i pionieri della radiologia.

In alcune miniere dell'Europa centrale da cui si estraggono minerali radioattivi, ammalano di cancro del polmone circa la metà dei minatori.

Dallo studio di questi tumori *professionali*, si ricavano dati fondamentali per spiegare l'insorgenza dei tumori maligni: innanzi tutto, si è potuto osservare che, in analogia con quanto si verifica negli esperimenti animali, dosi abbastanza alte e ripetute per un tempo sufficiente, di una sostanza cancerogena, determinano la proliferazione tumorale con grandissima frequenza. Secondariamente si è notato che deboli dosi degli stessi agenti sono cancerogene soltanto per alcuni individui, mentre altri, che vivono in condizioni simili, non sono mai colpiti da tumori maligni. Cosicchè un fattore, ben distinto da queste cause esterne, sembra necessario perchè si manifesti il cancro, quando le dosi della sostanza cancerogena non siano troppo elevate.

Considerate sotto questo aspetto, certe consuetudini alimentari sembrano favorire i tumori: lo abuso di grassi cotti, l'uso di cibi colorati artificialmente, una dieta povera di vitamine... e altre, la cui azione patogena non è sufficientemente provata per costituire motivo di serie preoccupazioni.

III - I fattori individuali

Un enorme interesse presenta lo studio dei fattori organici individuali, che predisporrebbero l'individuo ad ammalare di cancro.

Molto si è scritto a questo proposito, chiamando in questione l'alcalinità degli umori, l'alta percentuale del colesterolo, le modificazioni dell'equilibrio calcio-potassio, la presenza eccessiva di sostanze non saponificabili nel fegato e molti altri fattori che non possono tuttavia essere interpretati chiaramente perchè potrebbero rappresentare fenomeni consecutivi alla cancerizzazione.

Il cancro ha la stessa frequenza nei due sessi, e la sola differenza è nella localizzazione; i tumori dell'apparato digerente, della faringe, della laringe e del polmone sono più frequenti nell'uomo; nella donna, invece, la maggior parte dei tumori maligni ha sede nell'apparato genitale: utero, ovaie, mammelle. Questo apparente contrasto non è dovuto unicamente alla diversa costituzione dei due sessi, ma, senza dubbio, al particolare livello ormonico dei tessuti poichè con l'affievolirsi della attività endocrina dominante in ciascun sesso, ossia nell'età più avanzata, la percentuale delle localizzazioni tumorali tende ad equivalersi.

Si affermava, tempo fa, che un tumore non potesse manifestarsi senza la preesistenza di irritazioni locali o croniche costituenti uno *stato precanceroso*. Ma in realtà i tumori compaiono quasi sempre senza essere preceduti da alterazioni facilmente rilevabili.

Si credeva perciò che i tumori fossero una malattia della vecchiaia; statistiche più precise dimostrano oggi che, tenuto conto della proporzione dei vivi, i tumori predominano nell'età media e



• Nel Kashmir l'usanza di riscaldar l'addome con scaldini provoca cancri della parete addominale.

• Cancri cutanei multipli sull'avambraccio e sulla mano: essi sono dovuti a contatto troppo lungo con oli di schisti.

• Scheletro d'operaia della fabbrica di quadranti luminosi di Maryland. In nero: le localizzazioni.

diminuiscono invece nella vecchiaia, eccettuato quello della pelle.

Anzi, i tumori nei giovani sono assai più frequenti di quel che si crede. Essi colpiscono i bambini e possono manifestarsi fin dalla nascita. Secondo i Paesi, le statistiche insegnano che dalla nascita a quindici anni il cancro è la terza o perfino la seconda causa di mortalità, subito dopo la tubercolosi.

La frequenza relativa dei tumori che colpiscono intere famiglie, spesso identici (cancro del seno nella nonna, nella madre, nella figlia, nella zia) lascerebbe supporre che l'insorgenza di tumori nei giovani fosse legata ad un fattore ereditario. Questo è possibile, ma in genere la conoscenza degli antecedenti familiari e della discendenza è troppo scarsa per consentire conclusioni valide; inoltre l'interpretazione dell'eredità cancerosa negli animali è oggetto di controversie tali da non potere offrire sicuri termini di confronto.

IV - Fattori patologici

Fino a pochi anni fa, gli studiosi erano portati ad incriminare numerosi stati patologici *preesistenti* nella genesi dei tumori maligni; così, si affermava che la sifilide e la tubercolosi costituissero il *letto del cancro*. È oggi sufficientemente dimostrato che la coesistenza della tubercolosi, come della sifilide, sono accidenti *fortuiti*, o tutt'al più capaci di un'influenza localizzatrice scarsamente efficiente.

Così un urto, una caduta, un trauma, una cicatrice, un tumore benigno venivano considerati fattori scatenanti del cancro.

Ma a pensarci bene, quante cicatrici, quanti urti, quante ferite si producono in una guerra, e quanto pochi, in rapporto, sono i tumori maligni!

Due fatti solo sono stati dimostrati: il più evidente è che i traumi scatenano accessi evolutivi di tumori preesistenti e inosservati, o apparentemente guariti. Il secondo è che il cancro può comparire dopo un trauma violento o ripetuto, o sopra una vecchia cicatrice, come anche in seguito a disturbi endocrini, in corrispondenza degli organi più sensibili agli ormoni.

L'irritazione ripetuta determinata da certe radiazioni, quella solare in particolare, sembra cancerogena. I tumori cutanei si verificano più spesso in regioni molto esposte al sole, specie fra agricoltori e marinai; per questi ultimi, inoltre, l'atmosfera iodata e l'azione irritante del vento costituiscono fattori che potenziano l'azione dalle radiazioni ultraviolette. Gli Americani hanno pubblicato una recente statistica, interessante, benchè non tutti i fattori vi siano ugualmente considerati: a Dallas dove il soleggiamento è del 60÷80%, si contano 140 cancri cutanei per 100 000 abitanti; a Detroit, dove esso non supera il 25÷30%, la percentuale di quei tumori è solo del 24% per una eguale popolazione.

Così, nella patologia umana, molti fattori *sembrano* influire sullo sviluppo del cancro, ma nessuno è capace di determinare con sicurezza un tumore maligno. Il fenomeno dei tumori che si ripetono, più frequente oggi che si può guarire il cancro, e che colpisce alcuni soggetti e non altri, succedendosi rapidamente nel tempo, per poi non ricomparire talvolta più per vent'anni, sembra avvalorare un'altra tesi: che l'organismo umano non è costantemente *recettivo* ai fattori cancerogeni.

Quindi i fattori eziologici apparenti, qualunque ne sia il valore, hanno forse una funzione soltanto secondaria, e variabile con lo stato di recettività dell'organismo.

LA CHIRURGIA NEL TRATTAMENTO DEL CANCRO

POICHÈ non si dispone ancora di un trattamento specifico, chimico o biologico, i tumori possono essere curati soltanto con la distruzione elettiva del tessuto canceroso (scopo cui mirano le fisioterapie: radium e raggi X), o mediante l'asportazione del tumore o dell'organo sul quale esso si è sviluppato.

I metodi fisioterapici hanno sulla chirurgia l'indiscutibile vantaggio di agire più elettivamente sulle cellule cancerose, rispettando in certa misura gli elementi normali dell'organo o del tessuto interessato. Teoricamente con questi metodi si potrebbe conservare l'organo colpito anche se alterato nella sua funzione. Disgraziatamente la fisioterapia non può essere applicata in ogni caso; infatti, certi tumori non sono sensibili all'azione dei raggi, o, come si dice, *radiosensibili*; altri invece, situati troppo profondamente non sono accessibili alle radiazioni nonostante i grandi progressi tecnici recentemente realizzati.

Comunque, l'intervento chirurgico, a sè stante o associato a trattamenti fisici, rimane l'unica ancora di salvezza nella cura di alcuni tipi di tumori. Il suo scopo è dunque di asportare il tessuto o l'organo canceroso; e quest'asportazione non deve limitarsi al solo tumore, ma estendersi anche ai tessuti circostanti e, soprattutto, ai gangli linfatici dove giunge la linfa dell'organo colpito.

L'intervento chirurgico

L'esteso campo di intervento rappresenta la caratteristica principale della chirurgia dei tumori. Si sa infatti che dall'organo malato le cellule cancerigne si diffondono nell'intero organismo attraverso i vasi ed i gangli linfatici per *metastasi*. In corrispondenza dei gangli queste cellule subiscono un arresto.

La chirurgia mira ad asportare, possibilmente in una sola operazione, l'organo malato o la maggior parte di esso, i gangli linfatici, e tutti i tessuti intermedi, connettivo, grasso, ecc. Prendiamo il caso di certi tumori dell'utero. Nel *fibroma* (un tumore benigno), il chirurgo limita la sua operazione all'asportazione dell'utero; in certi casi è infatti possibile conservare le ovaie. Se si tratta invece di un tumore maligno è necessario asportare in massa utero, ovaie, trombe, tutti i tessuti periuterini e i gangli linfatici situati nel bacino in vicinanza dell'utero.

Perciò l'intervento chirurgico, che dà sempre luogo a mutilazione, è riservato, per unanime consenso, ai tumori che non si giovano dei raggi X o della radiumterapia.

Trattamenti misti

Accanto ai tumori che sono, per dire così, di esclusiva competenza del chirurgo, ne esistono altri che si possono chiamare *misti*. Il loro trattamento si basa sull'intervento associato alle cure fisiche. A seconda dei casi, la terapia fisica precede o segue l'intervento e si parla oggi comunemente di radiumterapia pre e postoperatoria. Talvolta infine l'operazione viene eseguita nell'intervallo di due trattamenti radiumterapici; in queste condizioni si immagina quali debbano essere la durata e la complessità della cura.

In altri casi la lesione primitiva è trattata col radium o coi raggi, mentre il chirurgo interviene in seguito per l'asportazione dei gangli linfatici.

Pare oggi che questi trattamenti combinati abbiano dato risultati molto migliori di quelli ottenuti soltanto con l'una o l'altra terapia.

Daremo ora qualche ragguaglio su alcuni punti caratteristici della chirurgia dei tumori.

Il bisturi elettrico

Oltre al consueto strumentario di pinze, forbici, aghi e bisturi comuni, per gli interventi sui tumori è necessario l'uso del bisturi elettrico.

Questo strumento, relativamente recente, basato su particolari proprietà delle correnti ad alta e altissima frequenza, mentre rende da un lato notevoli servizi nella chirurgia generale è d'altra parte l'unico che permetta il trattamento di certe forme di tumori maligni.

Nella chirurgia ordinaria esso si limita a semplificare il lavoro del chirurgo permettendo di sostituire le faticose legature dei vasi arteriosi con la *coagulazione emostatica*; consente inoltre di sezionare i muscoli e certi organi come il fegato o il rene senza notevole emorragia. Esso ha reso così possibile e in un certo senso sicura la chirurgia di taluni organi che fino a qualche tempo fa si consideravano inaccessibili.

Ma, soprattutto, la sua azione distruttrice mediante la coagulazione a bassa temperatura dà oggi la possibilità di intervenire su voluminosi tumori ulcerati prima assolutamente incurabili e consente infine la guarigione del peggior tumore della pelle: il melanocarcinoma (*melanos*: « nero »).

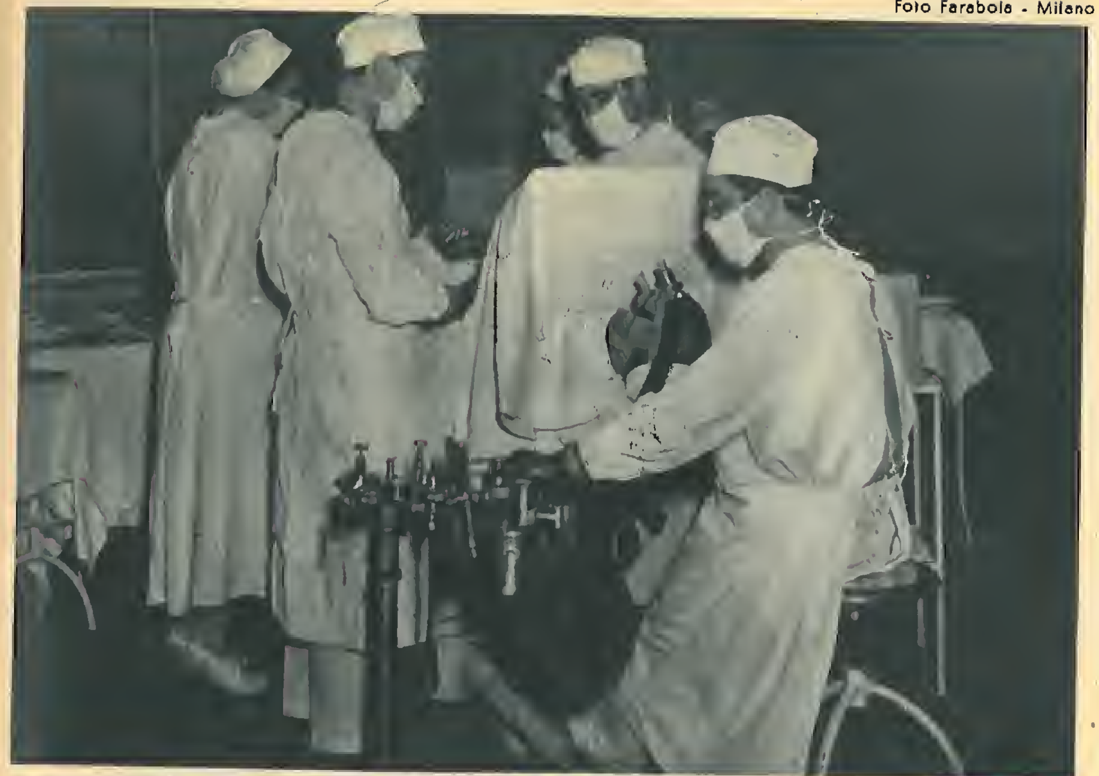
Occorre però aggiungere che, all'infuori di questi due casi particolari, melanocarcinomi e cancri ulcerati, il bisturi elettrico non possiede alcuna misteriosa azione anticancerosa; esso non consente nemmeno di ridurre l'estensione delle asportazioni praticate in passato con i soliti strumenti, ma rende comunque in pratica notevoli servizi.

L'anestesia, nella chirurgia del cancro, deve essere tecnicamente perfetta, data la durata e la complessità degli interventi e lo stato grave dei pazienti; si può tuttavia affermare che questo problema è oggi risolto in modo soddisfacente.

Ma le condizioni penose di certi malati impongono una nuova necessità: quella di studiare attentamente come il soggetto utilizzi gli alimenti. È stato in particolare notato quanto sia importante lo studio del metabolismo dell'azoto; l'operazione va decisa solo dopo che il paziente abbia raggiunto l'equilibrio nei riguardi della nutrizione.

Inoltre il chirurgo cancerologo non deve essere *strettamente specializzato*, ma provetto tanto nella chirurgia dell'apparato digerente quanto in quella specialissima del collo e in quella del torace; perciò è sempre più necessario che i tumori siano trattati in centri appositi dai chirurghi e da un gruppo omogeneo di medici specialisti di radioterapia e

Foto Farabola - Milano



• Chirurgo e assistenti sono al lavoro e il bisturi è in azione. In primo piano, seduto, un medico sorveglia l'anestesia e le condizioni generali del paziente. Prima di concludere l'atto operatorio, l'esame microscopico del tessuto dovrà fornire il responso se si tratti o meno di tumore maligno.

di radiumterapia, che discutano volta per volta le modalità della cura da adottare. Questa necessità impone al chirurgo il possesso delle cognizioni tecniche necessarie per condurre a buon fine le operazioni più diverse, eccettuata la sola chirurgia specialissima dei centri nervosi, per la quale ci si avvale dell'opera dei neurochirurghi.

Estensione dell'intervento

Decisa l'operazione, è necessario che il chirurgo si attenga ad alcune regole semplicissime in teoria, ma spesso di difficile applicazione pratica. Egli, in primo luogo, deve asportare l'intero tumore o l'organo che lo porta, i tessuti circostanti e i gangli linfatici dipendenti. Si comprende da ciò come le operazioni di cancro siano sempre difficili ed estese. In materia di tumori, il chirurgo deve rispettare soltanto i pochi organi vitali di una data regione; tutti gli altri tessuti vanno spietatamente sacrificati. Si noti, inoltre, che l'operazione si svolge quasi sempre in vicinanza di organi vitali. L'ablazione dei gangli del collo, ad esempio, richiede l'isolamento e la dissezione dall'alto in basso dell'enorme vena giugulare che deve essere poi legata presso la base del cranio; si tratta di un vaso fragile avente il calibro del pollice. Poi, la dissezione deve rispettare per quasi venti centimetri la carotide e il nervo che l'accompagna da un estremo all'altro (*vago*), e molti altri nervi ed arterie di dimensioni non superiori a un millimetro. Se si aggiunge che tutta l'operazione dev'essere condotta sotto anestesia locale, s'immagina facilmente quale tecnica minuziosa richieda questo intervento.

Bisogna poi saper scegliere il momento favorevole all'operazione, che non è necessariamente quello in cui si vede l'ammalato per la prima volta. Alcuni tumori hanno talora un'evoluzione subacuta, analoga a certe infiammazioni; in questo caso occorre saper temporeggiare, applicare la radiumterapia o il trattamento medico e rimandare l'intervento ad un periodo di calma. Assai spesso la guarigione è dovuta proprio a questo paradossale temporeggiamento.

Bisogna infine decidere in quale misura e con quali modalità il trattamento chirurgico vada associato alle cure complementari, raggi X, radium, o taluni medicamenti chimici, trattamenti questi che, come si è detto, possono precedere o seguire l'atto operatorio.

Tumori di competenza del chirurgo

È difficile e forse superfluo enumerare tutte le varie forme di tumori che sono di competenza del chirurgo. Si possono tuttavia citare la maggior parte dei tumori dell'apparato digerente, e i tu-

mori ossei o muscolari, oltre ad alcuni del sistema nervoso.

Inoltre, in questi ultimi anni, i progressi dell'anestesia e quelli della rianimazione durante l'atto operatorio, in particolare con trasfusioni abbondanti e prolungate, hanno permesso ai chirurghi di affrontare con successo taluni tumori giudicati un tempo inaccessibili.

Così oggi si operano i tumori del polmone e la pneumotomia (resezione di un polmone) ha permesso di salvare numerosissimi malati; si operano anche con esito favorevole i tumori dell'esofago e del pancreas, organi profondi, che dieci anni or sono erano assolutamente irraggiungibili.

Certo, queste operazioni si possono per ora eseguire solo in cliniche particolarmente attrezzate, e sono riservate ad un ristretto numero di specialisti. Ma, purtroppo, gli ammalati si presentano ancora troppo spesso in uno stadio avanzato del male, fatto comprensibile se si pensa che solo pochi anni fa nè il medico nè l'infermo avevano alcun interesse a stabilire precocemente una diagnosi di questo genere, poichè le cognizioni di allora non consentivano nessun trattamento efficace del male.

Oggi le cose sono molto cambiate, e i sanitari, consci di queste nuove possibilità, cercano di stabilire la diagnosi precoce, agevolati soprattutto dal perfezionamento della radiografia e dalla *broncoscopia*, modernissima tecnica che permette di esaminare l'interno dei bronchi mediante un mirabile apparecchio ottico.

Necessità della diagnosi precoce

Possiamo ora rispondere alla domanda che in materia di cancro tutti si pongono. Quali sono le possibilità di guarigione per chi ne sia colpito?

Oggi si può affermare che un grandissimo numero di tumori maligni può guarire definitivamente, talchè la percentuale delle guarigioni raggiunge per alcune forme il 95%. In generale, considerando solo i malati per i quali si abbiano buone probabilità di riuscita dell'intervento chirurgico, può dirsi che la percentuale discenda solo di rado sotto il 35%.

La *diagnosi precoce*, la possibilità cioè di riconoscere il male al suo primo inizio, è in ogni caso l'arma più sicura per la guarigione. È perciò indispensabile la comprensione del pubblico e dei sanitari.

L'educazione del pubblico è affidata alla stampa, alla radio e alla pubblicità, ma è lecito augurarsi che queste campagne siano condotte con saggia moderazione. Per gli ammalati che si rivolgono al medico, la reazione è conforme a quella psicologicamente prevedibile: accanto agli infermi preoccupati, nei quali la cancerofobia domina ogni sentimento ragionevole, s'incontrano gli eterni ottimisti, sorridenti portatori di enormi tumori, talvolta ulcerati. E non si può fare a meno di pensare che nessuna propaganda agirà mai su questa categoria, mentre la diffusione delle campagne contro il cancro potrebbe rischiare di accrescere pericolosamente la schiera dei primi. In questo campo come in tanti altri, è perciò indispensabile tener stretto conto della psicologia media e rinunciare ad un ideale irraggiungibile, quale sarebbe quello di riuscire ad avvertire tutti senza illusori ottimismi o tragici pessimismi.

È compito dei centri specializzati studiare con attenta cura le prime manifestazioni anormali di certi tumori e indagare su quelli già trascurati. Ma occorre forse completare in questo specialissimo campo l'insegnamento scientifico universitario. Bisogna pensare che il cancro uccide 48 000 persone l'anno in Italia e che solo la diagnosi precoce potrà ridurre questa cifra. Ecco perchè, accanto all'insegnamento normale riservato agli studenti sarebbero di grande utilità veri e propri corsi di perfezionamento, destinati ai medici, per tenerli al corrente sia dei metodi moderni intesi a consentire la diagnosi precoce del cancro, sia dei recenti progressi terapeutici.

CANCRO E RADIAZIONI

CI LIMITEREMO ad esporre soltanto alcune nozioni fondamentali su questo interessantissimo argomento che si riallaccia in un certo senso ai problemi sulla costituzione intima della materia. Infatti, con lo studio sempre più approfondito delle radiazioni, mentre la fisica cerca di svelare i segreti dell'atomo, la biologia tenta di analizzare le condizioni normali di equilibrio della materia vivente.

Lo studio sperimentale delle radiazioni, e in particolare dei raggi Rœntgen e *gamma*, può renderci conto di questo duplice intendimento perchè la materia cosiddetta inerte reagisce in modo singolare agli eccitamenti ricevuti sotto questa forma: emette anch'essa determinati raggi svelando la sua costituzione intima; e può trasformarsi nel senso della trasmutazione atomica o, quando si tratta di sostanze radioattive, anche spontaneamente, con l'emissione di radiazioni a spese della propria energia interna. D'altra parte queste radiazioni colpendo le cellule viventi, ne provocano lo squilibrio, dando luogo, a seconda delle condizioni, sia alla distruzione degli elementi cellulari, sia ad alterazioni che determinano la comparsa di nuove formazioni tumorali; questi risultati, solo apparentemente contrari, son fra i più sorprendenti offerti dalla radiobiologia.

Elettività delle radiazioni

Soltanto dopo la scoperta dei raggi X e del radium, di cui si rilevò presto l'azione perturbatrice sulla materia vivente, lo studio delle radiazioni assunse una grande importanza in biologia.

Le prime ricerche cliniche e sperimentali intraprese non appena si verificò qualche caso di ustione da raggi X, rivelarono che le radiazioni non agiscono come una sostanza caustica che distrugge indifferentemente ogni tessuto, ma sono dotate di una *azione elettiva*, che si esercita in specie sui tessuti in accrescimento e sugli elementi cellulari in fase di riproduzione.

I tumori possono essere distrutti dalle radiazioni senza che i tessuti vicini siano danneggiati, proprio perchè sono formati da cellule in tumultuosa riproduzione e perciò particolarmente sensibili all'azione dei raggi. La dose di radiazione sufficiente ad uccidere le cellule cancerose rimane così senza effetto dannoso su quelle sane: i raggi X o *gamma*, attraversando i vari tessuti dell'organismo, possono quindi distruggere gli elementi anormali. Purtroppo per alcune cellule cancerose, dette *radioresistenti*, l'elettività non si manifesta più in modo così deciso; e per distruggere quelle cellule occorrerebbe una esposizione ai raggi dannosa anche per i tessuti sani. La distruzione delle neoformazioni radiosensibili può essere subitanea poichè è immediatamente bloccata l'intera vita cellulare, tanto nei fenomeni di nutrizione che in quelli di riproduzione. Quando rimane colpita solo l'attività riproduttrice, la morte cellulare può essere differita; le cellule continuano a vivere per un certo tempo, ma non potendo più riprodursi in modo normale, scompaiono a poco a poco. Esiste allora, fra l'esposizione ai raggi e la comparsa delle alterazioni, un periodo latente durante il quale non si manifestano fenomeni morbosi.

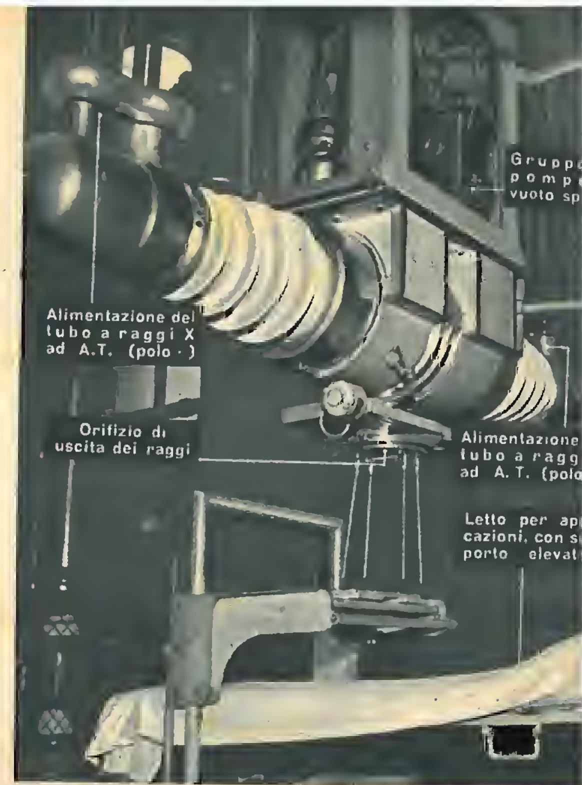
Può anche accadere però, che la durata della radiazione, insufficiente a distruggere le cellule cancerigne, ne inibisca la proliferazione arrestando temporaneamente il potere riproduttore. Nel trattamento del cancro, questo fenomeno si osserva nelle cellule radioresistenti che possono quindi dar luogo a nuove recidive.

Per ottenere una sicura guarigione è necessario che tutte le cellule cancerigne siano state colpite adeguatamente dai raggi X o *gamma*; ed è per questo che in pratica nella rœntgenterapia o nella radiumterapia esterne si cerca di ripartire in ogni senso il fascio irradiante nel tumore, attraverso diversi punti di applicazione. L'introduzione di piccoli tubi od aghi contenenti radium e opportunamente distribuiti costituisce il processo di uso comune. Questo metodo consente di trattare un gran numero di tumori con sensibile successo.

I radioelementi artificiali

La scoperta della radioattività artificiale ha fatto sperare nella possibilità di disporre di un mezzo capace di portare gli elementi radioattivi in seno alle stesse cellule cancerigne, esercitando così una radioterapia intracellulare intesa a provocarne la completa distruzione. Ma purtroppo i radioelementi artificiali introdotti nell'organismo non hanno la proprietà di fissarsi elettivamente sulle cellule cancerigne; e questo procedimento, pur permettendo constatazioni sperimentali di notevole interesse, si è rivelato affatto inadeguato al trattamento terapeutico dei tumori maligni.

• Apparecchio per roentgenterapia (raggi X) funzionante alla tensione di 600 000 volt. Il lettino per le applicazioni è munito di supporto elevatore.



Mutazioni cellulari

Se i raggi X o *gamma*, in adeguate dosi e con tecnica appropriata, hanno il potere di distruggere alcune forme di tumori, inversamente, distribuiti in dosi minime per moltissimo tempo, essi possono determinare la comparsa di tumori maligni attraverso un fenomeno di *mutazione cellulare*.

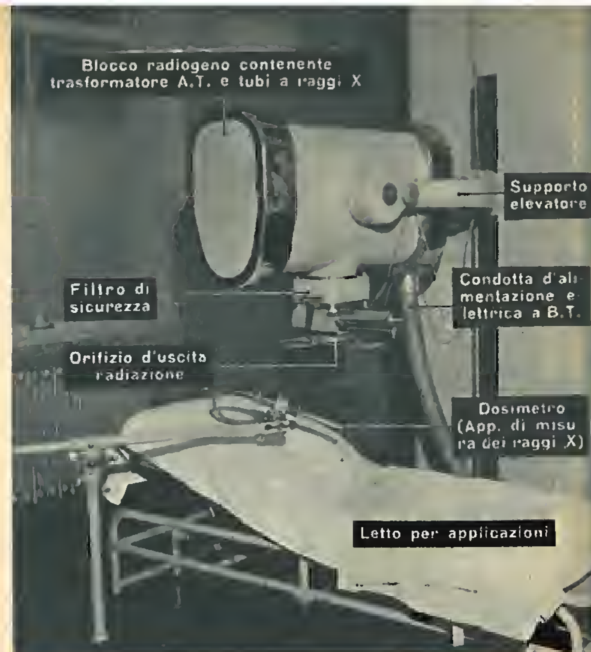
Secondo un'ipotesi che sembra confermata dai fatti, e simile al fenomeno delle *mutazioni germinali* (1), la proliferazione maligna di un tessuto può essere attribuita alla mutazione di una cellula somatica normale (ossia di una cellula dell'organismo che non sia riproduttrice). La mutazione cancerogena consisterebbe nell'improvvisa tendenza dei tessuti colpiti a riprodursi anarchicamente: ed una cellula lesa nel suo meccanismo riproduttivo potrebbe trasmettere la stessa alterazione a tutte le cellule che ne derivano. Molti fattori sono capaci di provocare una mutazione cancerogena (fattori chimici e umorali, parassiti, *virus* ecc.); nel caso delle radiazioni, sembra che l'alterazione cellulare si determini in seguito a numerose lievissime lesioni che si accumulano nel tempo fino al momento in cui si scatena la proliferazione maligna.

Esiste così una notevole serie di tumori dovuti all'azione ripetuta di piccole dosi di radiazioni; si tratta, per lo più, di tumori di origine professionale.

(1) Le *mutazioni germinali*, osservabili in tutti gli esseri viventi, si manifestano con l'improvvisa comparsa di nuovi caratteri ereditari. Le mutazioni sono attribuite ad un'anomalia intervenuta nella sostanza cromosomica di una cellula germinale o riproduttrice; alcuni fattori, come appunto i raggi X o *gamma*, ne accrescono notevolmente la frequenza. Questo fenomeno è stato estesamente studiato in vari organismi dagli specialisti di genetica (in parcolare nella *Drosophila melanogaster*, mosca dell'aceto).



• **Apparecchio per telecurieterapia. Esso contiene 10 g del preziosissimo radium, che sono protetti da un blocco di piombo dello spessore di 15 cm.**



• **Apparecchio di roentgenterapia funzionante alla tensione di 200.000 V. Sul letto, il dosimetro per verificare i raggi emessi in un tempo dato.**

Cancro provocato dai raggi X...

Nel 1902 Frieben (Amburgo) riferiva il primo caso di cancro cutaneo provocato dai raggi X. Esso si era sviluppato in un uomo sui trent'anni, operaio in una fabbrica di tubi per raggi, che usava controllare l'irraggiamento sul dorso della mano. Era il primo caso accertato di *radiodermite* professionale, che ben presto fu seguito da altri simili. Il cancro da raggi X si manifesta dopo anni di esposizione a piccole e ripetute dosi di radiazione: queste provocano dapprima alterazioni cutanee (radiodermiti), che si aggravano lentamente fino alla cancerizzazione.

È noto quante vittime abbia fatte in passato il cancro dei radiologi: oggi una migliore conoscenza dell'azione dei raggi e l'uso di apparecchi schermati rendono eccezionali tali incidenti.

I raggi X che si erano rivelati come il primo agente cancerogeno accertato, furono usati per provocare tumori maligni negli animali, allo scopo di studiare le fasi e le modalità della cancerizzazione. Si è osservato così che, nell'animale come nell'uomo, la deviazione cancerigna di un tessuto non si stabilisce mai all'improvviso, ma segue le alterazioni cutanee progressive causate dall'applicazione ripetuta di piccole dosi di raggi. Quando la trasformazione cellulare maligna si manifesta, non c'è possibilità di una regressione spontanea: sul tessuto irrimediabilmente compromesso nella sua struttura si è formato il cancro.

...e dai radioelementi

Anche le sostanze radioattive possono provocare tumori per azione sia dei raggi *gamma*, che dei raggi *alfa* e *beta*.

Sperimentalmente, l'introduzione di particelle radioattive negli organi o nei tessuti degli animali da esperimento, provoca l'insorgenza di tumori sia nel focolaio di applicazione, che in altri organi (scheletro). La formazione di questi tumori ossei in un punto lontano da quello di applicazione del radium denunzia la particolare sensibilità del tessuto osseo per le sostanze radioattive.

Nell'uomo, le sostanze radioattive sono capaci di provocare l'insorgenza di tumori ossei (sarcomi) in condizioni analoghe a quelle sperimentali. Così sono stati osservati sarcomi professionali in seguito alla continua ingestione di sostanze radioattive in circostanze particolari. Queste osservazioni, che hanno per noi il valore di un esperimento, si riferiscono a casi verificatisi in un'officina di New Jersey (Stati Uniti) nella quale alcune ragazze erano addette alla verniciatura dei quadranti di orologi mediante un preparato di solfuro di zinco reso luminescente con l'aggiunta di scarsissime quantità di radium. Queste operaie usavano rifare la punta al pennello premendolo tra le labbra, assorbendo così dosi minime di vernice al radium.

Dopo un periodo relativamente breve (uno o due anni) si manifestarono gravi anemie e necrosi mascellari talora con esito letale. Alcuni impiegati dello stesso stabilimento, dopo parecchi anni di salute apparente, e in genere otto o dieci anni dopo la cessazione del lavoro, furono colpiti da sarcomi ossei. In seguito, le analisi chimiche eseguite su questi soggetti dimostrarono che la maggior parte del radium ingerito si era fissato nello scheletro. L'insorgenza di questi tumori maligni può perciò essere attribuita alle alterazioni cellulari derivanti dal continuo bombardamento atomico dovuto al radium fissato nel sistema osseo.

Ma gli elementi radioattivi non sono responsabili soltanto di tumori cutanei e ossei; essi possono anche provocare tumori polmonari. Alla loro azione può essere attribuita quella particolare forma di cancro del polmone che colpisce i minatori di

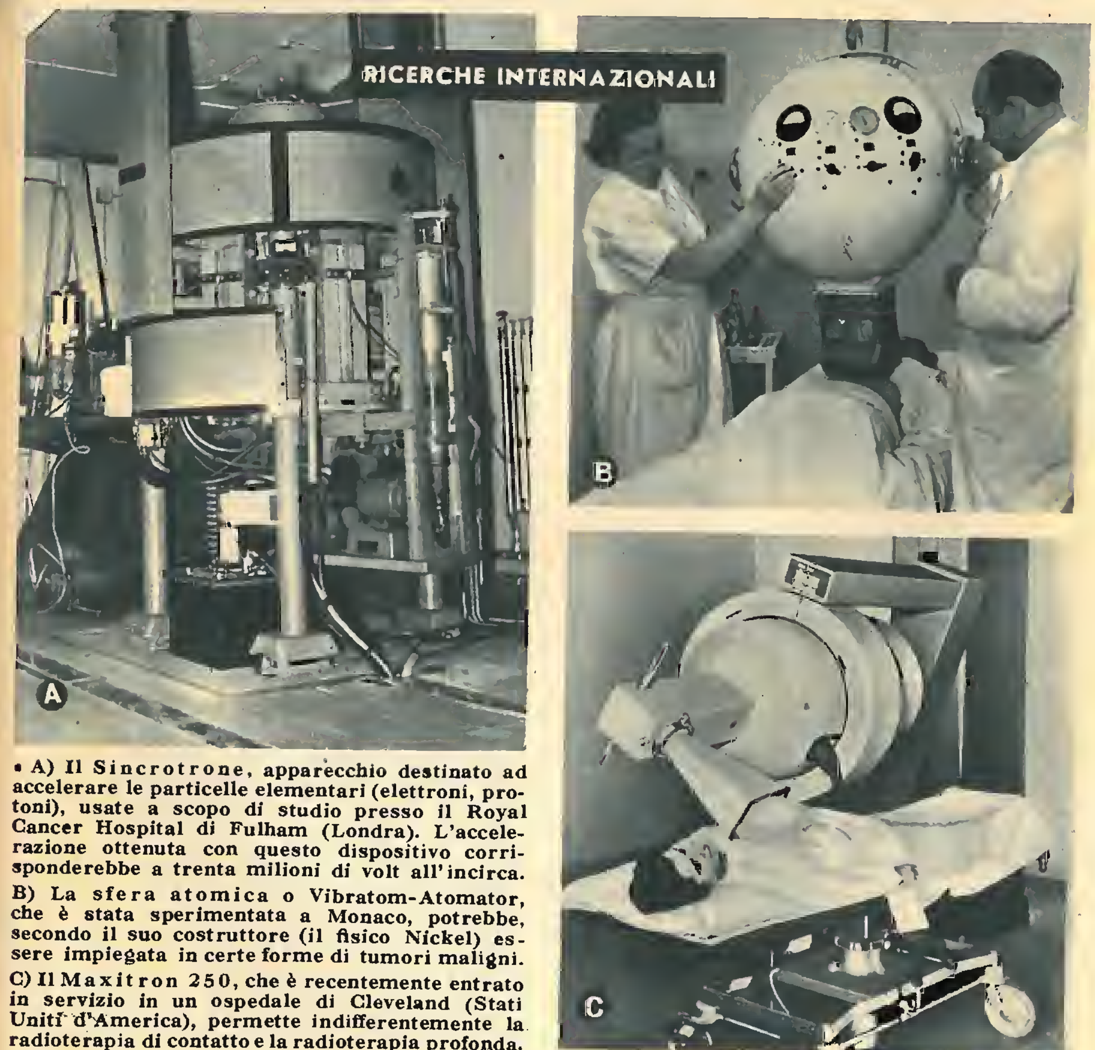
Schneeberg e di Joachimsthal (Boemia), e che si manifesta soltanto dopo molti anni di lavoro. Attribuito dapprima ad una irritazione meccanica determinata dall'inalazione di particelle metalliche durante il lavoro, si sa oggi che questo tumore è dovuto all'azione cancerogena del *radon* (o *emanazione* del radio), un gas che è stato scoperto in proporzione elevata nell'atmosfera di quelle miniere. La quantità di *emanazione* radioattiva o di pulviscolo radifero inalato dai minatori può essere molto elevata con l'andar degli anni. Il *radon* sembra essere il fattore principale della genesi di questo cancro, mentre l'arsenico ha forse una funzione accessoria, finora non dimostrata.

Si noti che analoghi tumori polmonari si osservano anche tra il personale di officine o di laboratori specializzati dove gli addetti sono esposti alla azione del radon o di polveri radioattive, delle quali viene così dimostrata l'attività cancerogena.

Il pericolo dei raggi solari

Forse sorprenderà che persino i *raggi solari* possano determinare tumori maligni. Tuttavia è nota la frequenza del cancro della pelle sul volto e sulle mani dei marinai, degli agricoltori, e in genere di coloro che trascorrono la vita all'aria aperta in regioni soleggiate. Nei topi bianchi è sufficiente la semplice esposizione ai raggi solari per ottenere fino all'80% di tumori maligni cutanei sulle parti non protette dal pelo o artificialmente depilate. È stato dimostrato che le radiazioni attive in questo senso sono quelle comprese nell'ultravioletto.

D'altra parte per spiegare le mutazioni spontanee delle cellule germinali è stata invocata l'azione di radiazioni terrestri dovute alla radioattività del suolo, di radiazioni atmosferiche, delle radiazioni cosmiche. Così è stata incriminata la radioattività del potassio, elemento presente in tutti i tessuti viventi: ed alcuni pensano che sarebbe suf-



• **A) Il Sincrotrone, apparecchio destinato ad accelerare le particelle elementari (elettroni, protoni), usate a scopo di studio presso il Royal Cancer Hospital di Fulham (Londra). L'accelerazione ottenuta con questo dispositivo corrisponderebbe a trenta milioni di volt all'incirca.**
B) La sfera atomica o Vibratom-Atomator, che è stata sperimentata a Monaco, potrebbe, secondo il suo costruttore (il fisico Nickel) essere impiegata in certe forme di tumori maligni.
C) Il Maxitron 250, che è recentemente entrato in servizio in un ospedale di Cleveland (Stati Uniti d'America), permette indifferentemente la radioterapia di contatto e la radioterapia profonda.

ficiente un accumulo di potassio in una parte dell'organismo perchè, sotto l'influenza della sua ininterrotta radiazione, comparissero quelle mutazioni cellulari che si ritengono la causa del cancro; mutazioni da attribuire all'urto di uno o più elettroni, in una qualsiasi cellula dell'organismo.

L'azione dei raggi X e delle radiazioni del radium sui tessuti viventi permette di trattare efficacemente un gran numero di tumori, soprattutto se il male è ai suoi inizi.

ORMONI E CURA DEL CANCRO

SEMBRA logico supporre che le sostanze ormoniche, dovute all'attività delle ghiandole a secrezione interna, di cui è ben nota la attività stimolante sulla riproduzione cellulare, abbiano una parte non indifferente nella genesi dei tumori maligni.

Sino dalla vita embrionale, certe sostanze elaborate da determinate zone dell'uovo, indirizzano lo sviluppo cellulare. Sembra allora ragionevole l'ipotesi che la mancanza, l'eccesso o l'anormalità di qualcuna fra queste sostanze possa determinare l'evoluzione cancerosa, talvolta già in atto nel feto.

Per le malformazioni benigne o almeno per alcune di esse, questa origine endocrina è ormai dimostrata; mentre per le forme cancerigne che si sviluppano nel feto di una madre sana, è più difficile escludere l'intervento di qualche altro fattore. Tuttavia la struttura istologica dei tumori nel bimbo *nato canceroso* è di solito di tipo cellulare embrionale, il che può spiegarsi solo con un'anomalia dello sviluppo fin dai suoi stadi iniziali.

Il concetto, sufficientemente dimostrato, della funzione degli ormoni (ipofisari, tiroidei) come elementi regolatori dell'accrescimento, ha per corollario l'origine endocrina delle deviazioni insolite nell'accrescimento dell'organismo.

Se si considerano i tumori maligni come una anomalia dello sviluppo cellulare, alla stregua del gigantismo, del nanismo o dell'acromegalia, l'azione degli ormoni appare chiara.

Azione cancerogena degli ormoni

Ma c'è di più: una esagerata attività ormonica può determinare l'insorgenza di tumori maligni. Sperimentalmente è stato dimostrato (Lacassagne) che la *follicolina*, somministrata a topi molto giovani, provoca lo sviluppo di tumori della mammella anche in animali poco predisposti. Parallelamente, osservazioni cliniche condotte su donne trattate con dosi eccessive di follicolina o di sostanze analoghe dette *estrogene*, costituiscono una specie di constatazione sperimentale dello stesso genere, per quanto involontaria. Se non si può dimostrare che l'insorgenza di un tumore della mammella è dovuta esclusivamente all'azione ormonica, è tuttavia evidente che questa ne determina l'evoluzione acuta specie in quelle donne che presentano una certa predisposizione familiare ad ammalare di cancro. L'indagine clinica sembra confermare che la maggior parte dei tumori della mammella nelle giovani si localizza in corrispondenza di zone nelle quali l'azione degli ormoni determina, nel periodo mestruale, una ipertrofia ghiandolare; si deve aggiungere che anche il reperto istologico si accorda con i dati della clinica.

Sembrerebbe perciò che un trattamento che impedisse la normale attività mestruale, possa costituire un elemento profilattico importante.

In pratica il problema è meno semplice. Le esperienze anzi dette hanno provato infatti che gli ormoni estrogeni non hanno alcun effetto in quelle famiglie di topi nei quali il cancro non si manifesta mai spontaneamente, e che si dimostrano refrattarie alla malattia; ecco fortunatamente un fenomeno rassicurante per le donne. La genesi del cancro non dipende quindi soltanto dall'equilibrio endocrino. Perciò la terapia ormonica dei tumori mammari, nonostante l'influenza favorevole sul decorso della malattia, è di per sè insufficiente. In definitiva, l'azione degli ormoni sui tumori maligni non è ancora ben chiara: il problema è molto più complesso di quanto non sembri.

Influenza terapeutica dello stato ormonico

Le modificazioni che si verificano in una forma cancerosa in seguito all'uso di preparati ormonici non sono sempre derivanti dall'azione specifica del preparato adoperato: gli ormoni infatti esercitano un'azione eccitante o deprimente anche su altre ghiandole a secrezione interna, con profonde modificazioni dell'equilibrio ormonico.

Inoltre, i preparati di uso comune, sia di origine naturale sia sintetica, esercitano, oltre ad una attività ormonica, un'azione puramente chimica.

Infine nell'interpretazione di possibili risultati occorre discernere quanto è dovuto alla terapia diretta verso il tumore stesso, e quanto alle modificazioni che il trattamento ormonico può determinare sull'*ambiente umorale* divenuto forse inadatto all'accrescimento del neoplasma.

Questi pochi cenni sui dati fondamentali che l'esperienza suggerisce conducono ad una sola conclusione: che gli effetti dei preparati *ormonici* non possono essere fissati in un rigido schematismo.

Si era immaginato infatti che nelle donne affette da cancro della mammella la cessazione dell'attività ovarica, determinata dalla castrazione radiologica o meglio ancora chirurgica, eliminasse la presenza delle sostanze estrogene. Ma si sa, anzitutto, che il cancro della mammella può colpire anche donne che già da tempo hanno subito l'asportazione delle ovaie, in secondo luogo che la castrazione non impedisce l'evoluzione del tumore mammario ed infine, che essa non riduce rapidamente la quantità di follicolina; le sostanze estrogene possono infatti essere secrete da altri organi, oltre che dalle ghiandole ovariche.

Gli ormoni antagonisti

Si era anche pensato che gli ormoni *antagonisti* cioè quelli che esercitano un'azione contraria, sia direttamente sia per mezzo dell'ipofisi (glandola pituitaria), avrebbero potuto arrestare l'evoluzione dell'epitelioma mammario. Se in numerose circostanze questa ipotesi si rivela esatta, vi sono però casi in cui la terapia ormonica rimane senza effetto, o peggio, complica le cose. Si tratta indubbiamente di dosi mal regolate; tuttavia, una ancora maggior confusione è stata creata da recenti lavori di autori inglesi, che hanno dimostrato l'azione paradossale degli ormoni femminili o meglio, delle sostanze estrogene sintetiche, sull'evoluzione del cancro della mammella.

Questo dualismo di effetti terapeutici, condusse dapprima ad una conclusione un po' affrettata, che intendeva differenziare il cancro delle donne giovani soggette ancora all'influsso ormonico sessuale da quello delle donne attempate. Ma l'azione ormonica non è sempre in rapporto con l'età o con la presenza o l'assenza delle mestruazioni. Il livello degli ormoni femminili può mantenersi ancora alto per molti anni, dopo la menopausa, o dopo la castrazione, mentre può essere basso in giovani donne.

L'idea di curare il cancro della mammella con gli estrogeni, derivò dai buoni risultati ottenuti nella terapia dei tumori maligni della prostata.

Ormoni e cancro della prostata

In queste forme tumorali così frequenti nell'uomo, soprattutto dopo la cosiddetta *menopausa maschile*, l'azione dei preparati estrogeni è spesso meravigliosa, benchè ancora non si conosca il meccanismo d'azione dei prodotti impiegati. L'esperienza dimostra infatti che la follicolina naturale è in questi casi assai meno efficace dei corrispondenti prodotti sintetici la cui azione estrogena è d'altra parte variabilissima.

Un dato di fatto è però certamente favorevole all'ipotesi di un effetto endocrino del trattamento: la castrazione del soggetto colpito esercita una influenza benefica, per quanto temporanea, sul cancro della prostata. Ma la complessità dei fattori endocrini in gioco è tale che la loro azione non è stata ancora del tutto chiarita. Il testicolo secerne ormoni maschili e femminili proprio come si credeva una volta che avvenisse per la ghiandola surrenale, la quale in certe condizioni, può esercitare una dannosa funzione sostitutiva.

La terapia estrogena nel malato di carcinoma prostatico ha per conseguenza l'apparizione dei caratteri sessuali secondari femminili (turgore delle glandole mammarie ecc.); effetto d'altra parte incostante, che pone in rilievo l'importanza fondamentale dei *recettori* dell'influsso ormonico. Perciò non è da attendere eguale esito in tutti gli organismi sottoposti alla stessa terapia endocrina.

Durante i primi tentativi di questa pratica terapeutica, i medici avevano dubitato della sua efficacia completa e duratura. L'azione più manifesta sembrava risiedere solo nella scomparsa delle lesioni cancerose secondarie che colpiscono le ossa del bacino e possono immobilizzare il soggetto, e nell'attenuazione dei disturbi della minzione. In realtà, tutti i cancerologi conoscono oggi ammalati guariti da 7 a 8 anni. L'esame istologico ha dimostrato che talvolta il trattamento esplica una vera azione distruttrice sulle cellule tumorali.

Nuove precisazioni

Ma questi risultati si ottengono solo usando dosi sufficienti. Una fortunata circostanza serve d'altronde da controllo, misurando insieme l'estensione delle lesioni e l'azione terapeutica. Le cellule prostatiche liberano un fermento: la *fosfatasi acida*, che è facilmente dosabile e tanto più abbondante quanto più numerose e attive sono le cellule.

Si offrono così ai medici, nei cancri della prostata, mezzi di indagine che permettono di tracciare una *curva dello stato canceroso* paragonabile a quella della temperatura nelle malattie acute; questo grafico comprende, almeno in parte, la prognosi, e per di più serve di guida alla terapia.

Questo procedimento assume ancora maggior interesse in talune forme di tumori delle glandole genitali dell'uomo e talora della donna, e in una varietà di cancro assai maligno dell'utero, detto corionepitelioma, che sopravviene eccezionalmente ad una gravidanza normale, ma è più spesso una conseguenza di certe gravidanze patologiche.

I Prolan

Detto in breve, mediante iniezioni di orina ad animali di laboratorio, si può riconoscere la presenza di certe sostanze chiamate *prolan A e B*, il cui dosaggio permette di svelare l'esistenza di una forma tumorale maligna, e di discriminare ad esempio due tipi, assai diversi riguardo alla prognosi, del cancro del testicolo.

Il valore di questi metodi è preciso al punto da consentire spesso la diagnosi in mancanza di qualsiasi altro segno, in un periodo della malattia che si può definire *preclinico*. Può servire da esempio il caso di una giovane donna che sembrava in ottima salute e nella quale gli esami più minuziosi non rivelavano alcuna lesione. Ma la presenza del *prolan B* nell'orina indicava la persistenza, dopo un intervento chirurgico, di una proliferazione tumorale, non riconoscibile clinicamente.

Dopo molti mesi, mentre la curva dei dosaggi saliva assai rapidamente, si manifestarono importanti lesioni radiologiche, in seguito scomparse.

Infatti queste forme di tumori a carattere *ormonico* sono suscettibili di adeguate cure. Anche qui, gli estrogeni sintetici hanno una discreta efficacia terapeutica. Ma dove meglio si rivela l'attività curativa è in alcuni preparati affini agli estrogeni, recentemente adottati, che presentano però una attività endocrina nulla o scarsa. Si schiudono così nuove prospettive che tuttavia non lasciano ancora intravedere una ragionevole soluzione. La medicina è alla ricerca di mezzi d'indagine nuovi o più precisi che permettano di scegliere sostanze adeguate per ciascuna forma di tumore che si presti al trattamento ormonico.

In ogni caso la efficacia della terapia endocrina in taluni tumori è un'acquisizione innovatrice; essa dimostra che il cancro è tutt'altra cosa da quello che si credeva finora e dà adito a grandi speranze.





• Forno a onde centimetriche, della General Electric Co, per il trattamento degli alimenti congelati.

• Due arrosti di 5 cm di spessore e 1 250 g ognuno, vengono cotti al punto giusto col Radarange.

IL FORNO ELETTRONICO CUOCE TUTTI GLI ALIMENTI IN POCHI MINUTI

L'arte della cucina è per eccellenza tradizionale, tanto che i metodi di cottura delle vivande sono gli stessi forse da millenni. Il forno elettronico, che con sorprendente rapidità cuoce gli alimenti in massa, rappresenta quindi una vera rivoluzione; ma il suo alto costo d'acquisto e d'esercizio ne limita l'uso alle collettività o agl'impianti di forte consumo.

BENCHÈ la cottura degli alimenti risalga a tempi remotissimi, i procedimenti adoperati non hanno subito una sostanziale evoluzione: si è pur sempre trattato di contatto prolungato con un liquido in ebollizione e di azione diretta del calore sulla graticola o nel forno. In quest'ultimo campo, il forno elettrico a pareti riscaldanti, di azione più profonda e più rapida di quella degli antichi forni a legna, a carbone o a gas, costituiva un notevole progresso; ma non ancora una rivoluzione paragonabile a quella provocata da un nuovo procedimento ora studiato in America: la cottura elettronica.

Che cos'è il riscaldamento elettronico

Il riscaldamento elettronico, o ad alta frequenza, non è interamente nuovo, se il suo principio è già noto da una quindicina d'anni fa. La sorgente di calore è costituita da un generatore di oscillazioni ad alta frequenza, analoghe a quelle impiegate negli apparecchi radiotrasmittenti a onde corte, o meglio ancora a quelle in uso negli apparecchi radar.

Queste oscillazioni elettriche dànno origine a un campo elettromagnetico ad alta frequenza nel quale viene posta la sostanza da trattare. L'alimento considerato è sempre, più o meno, *isolante*: è, dal punto di vista elettrico, un *dielettrico*; esso subisce quindi un riscaldamento in tutta la massa.

Varie sono le teorie proposte per spiegare il fenomeno. Si sa che tutti i corpi sono formati di molecole e che ad un incremento dell'agitazione molecolare corrisponde la produzione di calore. Infatti, quando si torce rapidamente su se stesso, in un senso o nell'altro, un pezzo di fil di ferro, si produce calore: proprio perchè la torsione ha provocato spostamenti delle molecole del filo.

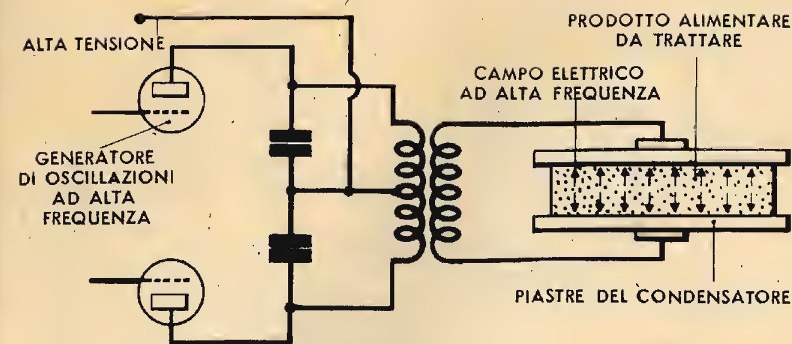
Ora, quando si sottopone una sostanza isolante ad un campo alternativo, le molecole del corpo tendono a orientarsi secondo le linee di forza del campo e così, ad ogni inversione di polarità, si produce un certo attrito fra le molecole: nel caso di oscillazione ad alta frequenza, invertendosi il campo alternativo vari milioni di volte il secondo, ne risulta un'intensa produzione di calore.

In modo elementare, si può ammettere che in seno a una sostanza isolante esistano molecole normali, che presentano cariche elettriche eguali e di segno opposto, ma anche *molecole polari*, nelle quali la ripartizione delle cariche non è uniforme. Anche se è nulla la somma di queste cariche, le azioni esterne non si neutralizzano, e le molecole si comportano come *doppietti*, ossia come coppie di sfere elettrizzate con cariche uguali e di segno opposto, separate una dall'altra da un sostegno rigido.

Quando un siffatto sistema viene portato in un campo elettrico, ad esempio tra le armature di un condensatore carico, l'estremità positiva del doppietto è attratta verso l'armatura negativa, e l'estremità negativa verso quella positiva. Nel momento in cui le cariche si invertono, il sistema tende a ruotare di 180°, ma il suo moto viene frenato dalla viscosità del mezzo, donde una trasformazione di energia in calore in seno al dielettrico.

L'effetto ottenuto vien regolato facendo variare l'intensità del campo e la frequenza delle oscillazioni; esso dipende dalle caratteristiche della sostanza trattata e, in particolare, da quella relativa al cosiddetto *angolo di perdita*. In linea di principio, il riscaldamento aumenta con la frequenza: ad es., con 100 V e 100 kilocicli si ottiene la stessa quantità di calore che con 10 000 V e 1 kilociclo.

Gli effetti conseguiti sono assai differenti da quelli dei processi a conduzione. L'azione varia in profondità e in maniera selettiva: gli isolanti perfetti e i buoni conduttori si riscaldano poco.

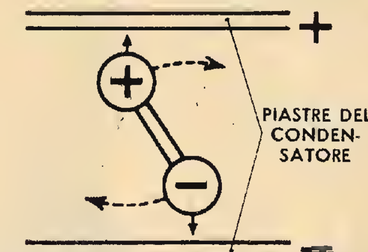


• La cottura elettronica consiste nel porre il prodotto alimentare tra le due armature metalliche di un condensatore, collegate mediante un trasformatore a un generatore a tubi elettronici che produce oscillazioni elettriche ad alta frequenza. La sostanza è così sottoposta all'azione di un campo elettromagnetico ad alta frequenza, che genera l'effetto termico voluto.

Cottura in profondità e effetto selettivo

Poichè ad ogni corpo corrisponde una data lunghezza d'onda per la quale il riscaldamento è massimo, è possibile, teoricamente, agire su una determinata sostanza posta all'interno di altre. Ad esempio, in una provetta contenente una emulsione di acqua in olio di paraffina posta in un campo ad alta frequenza, si vedono le goccioline d'acqua del miscuglio entrare in ebollizione ed evaporare mentre la temperatura complessiva non supera i 60° C.

Prendiamo ora un vaso di vetro o di porcellana contenente due provette interne concentriche. Il vaso esterno è pieno d'acqua distillata; le provette interne porose contengono rispettivamente una sostanza grassa e una soluzione di cloruro di sodio al 5%. Facciamo agire sul sistema oscillazioni elettriche di frequenza relativamente bassa; poniamolo poi nel campo di una trasmissione a onde corte, di 4÷5 m di lunghezza. Nel primo caso, osserveremo un aumento di temperatura del liquido esterno con riscaldamenti gradualmente decrescenti verso l'interno. Nel secondo caso, accade il fenomeno inverso; l'acqua distillata esterna è meno calda del grasso nel secondo vaso e della soluzione salina nella provetta centrale. L'effetto selettivo varia quindi con la frequenza; la costante dielettrica delle sostanze trattate ha perciò la massima importanza per il loro riscaldamento.



• Si può spiegare il riscaldamento elettronico di una sostanza isolante supponendo che esistano in seno ad essa molecole polarizzate che si comportano come una coppia di sfere elettrizzate di segno opposto (doppietto). Per effetto del campo elettrico alternativo, queste coppie tenderebbero a ruotare: l'attrito dovuto alla viscosità del mezzo genera calore.

I vari modelli di forni

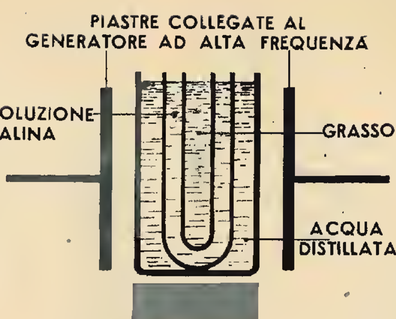
Poichè l'energia dissipata in calore è proporzionale alla frequenza, risulta di massima vantaggioso scegliere quest'ultima quanto più alta possibile. Da principio si usavano in pratica per lo più le frequenze comprese tra 2 e 5 megacicli, senza superare mai i 20 megacicli il secondo (lunghezze d'onda 150÷15 m). Poi si sperimentarono frequenze più alte, intorno a 40 megacicli/secondo ma l'aumento della tensione necessaria per le cotture molto rapide produceva effluvi o archi nell'interno della sostanza o tra gli elettrodi.

Per evitare questi inconvenienti, si è preferito adottare, in speciali tipi di forni, frequenze 25 volte maggiori di quelle iniziali, quindi superiori ormai a 1 000 megacicli (3 cm di lunghezza d'onda). Con queste lunghezze d'onda centimetriche, si osserva però una certa difficoltà di penetrazione nella massa della sostanza.

Possiamo quindi oggi sommariamente distinguere due categorie di questi apparecchi. I primi usano lunghezze d'onda dell'ordine dei metri; le sostanze da trattare vengono poste tra le armature di condensatori di forme diverse, collegate col circuito oscillante di un generatore ad alta frequenza. I secondi sono apparecchi a microonde dell'ordine dei centimetri (centimetriche) equipaggiati con *guide di onda* che dirigono in un certo modo le onde verso la sostanza da riscaldare.

Uno dei nostri schemi rappresenta un apparecchio di questo tipo. Il generatore con valvola oscillatrice speciale detta *magnetron*, di cui parleremo oltre, è collegato a una *guida* di trasmissione di 8 cm per frequenza intorno ai 1 000 megacicli, per es. Un dispositivo di accoppiamento a lamina scorrevole permette di far variare le caratteristiche di collegamento tra oscillatore e linea. Un trasformatore triplo provvede a regolare le condizioni di trasmissione delle oscillazioni, secondo la forma e le caratteristiche delle sostanze da trattare.

Le vivande, preparate sul piatto, vengono poste in una specie di forno metallico che costituisce una cavità di risonanza elettrica, con forma e dimensioni accuratamente determinate in base alla frequenza delle oscillazioni e alle caratteristiche dielettriche della sostanza. Anche la posizione del piatto nel forno è importante. Nell'interno della cavità di risonanza si formano inoltre onde stazionarie, per le quali l'effetto varia da un punto all'altro. Si è perciò suddiviso il piatto delle vivande in 3 o 4 settori, corrispondenti ciascuno a una distinta superficie nella cavità di cottura.



• Se si pongono corpi diversi in un campo elettromagnetico ad alta frequenza, il riscaldamento di essi avviene in modo disuguale, giacchè varia con la frequenza delle onde adoperate.

Il forno elettronico deve poter sviluppare una potenza relativamente elevata ad alta frequenza; a questo scopo si usavano oscillatori tubi elettronici normali per generare frequenze superiori a 100 kilocicli.

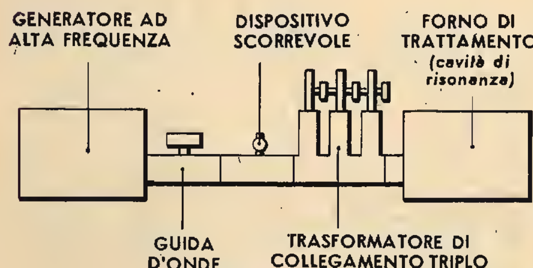
Nei tipi a onde centimetriche, si usano ormai tubi elettronici speciali, alquanto diversi dai consueti tubi per radiotrasmissione: i cosiddetti *magnetron*. I modelli americani ad altissima frequenza sono quindi costruiti in modo analogo ai trasmettitori per radar, d'onde il nome di *radaranges*, lanciato dalla ditta Raytheon. Il *magnetron* è un tubo elettronico senza griglia, nel quale gli elettroni sono sottoposti a campi magnetici elevati per ottenere le oscillazioni.

Il funzionamento dei forni

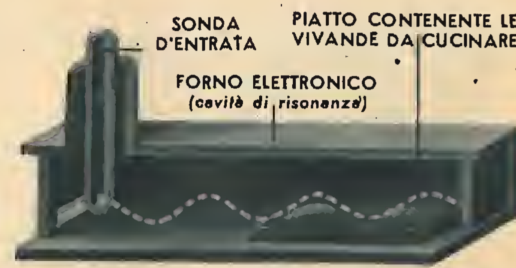
I forni elettronici hanno per lo più l'aspetto di armadi refrigeranti. Se ne trovano di piccolissimi: 33 cm di larghezza, 35 cm di profondità e 38 cm di altezza; potenza $3 \div 75$ kW.

La manovra è di una semplicità estrema e quasi automatica. L'operatore fa semplicemente scattare un interruttore che aziona un contatore a tempo regolabile da 0 a 120 secondi. Quando si mette l'apparecchio in tensione, occorrono soltanto 40 sec per l'inizio del funzionamento, controllato dall'accensione di una lampadina-spia colorata. Si pone allora nel forno la vivanda da preparare e si preme su un pedale; il riscaldamento cessa al termine del tempo prestabilito: il circuito d'alimentazione s'interrompe, e lo sportello del forno si apre automaticamente. Durante il funzionamento, una lampadina-spia rossa indica che l'apparecchio è sotto tensione evitando così qualsiasi errore. Premendo un apposito tasto, si può interrompere immediatamente la cottura, ciò che provoca anche l'apertura automatica dello sportello.

Per ogni sostanza da trattare esiste, di massima, una frequenza di oscillazione più adatta, ma questo dato non è assoluto; risultati soddisfacenti si possono ottenere entro un'estesa banda di frequenze, ad esempio tra 5 e 30 megacicli. D'altronde, se l'uso di una frequenza altissima consente una riduzione della tensione, non bisogna tuttavia superare certi limiti, oltre i quali nascono particolari difficoltà di penetrazione.



• I forni elettronici possono presentare varie disposizioni. I tipi a onde centimetriche hanno dimensioni e forme studiate in modo da ottenere effetti quanto più uniformi possibile. Posizione e forma del piatto adoperato sono anch'esse importanti.



• Disposizione schematica di un forno elettronico ad altissima frequenza a onde centimetriche. Il generatore trasmette le oscillazioni a una guida d'onde regolabile. L'azione delle onde centimetriche si esercita in un forno dove vengono poste le vivande.

La cucina elettronica

I forni elettronici permettono la preparazione dei cibi usuali in condizioni affatto nuove; la loro azione è rapidissima, omogenea o selettiva.

Con un apparecchio da 3 kW, o anche di minor potenza, si possono cuocere vivande molto diverse: coscio d'agnello da 2,5 kg arrostito in 30 min, in luogo delle due o tre ore occorrenti per un forno ordinario; bistecche cotte in 50 o 60 sec; cotolette di maiale o di montone, filetti di pesce in 60 sec; pollo arrosto in $2 \div 4$ min soltanto, patate in un minuto e mezzo; biscotti in 30 sec; salsicce con cipolle in 20 sec, invece di 7 min, panino imbottito con salsiccia in 10 sec, invece di 5 min. Esempi veramente sorprendenti. Tuttavia le vivande così preparate hanno spesso un aspetto diverso dal consueto: esse non presentano più la crosta dovuta a cottura superficiale per conduzione diretta; il colore esterno è lo stesso di quello interno. Se però si vuole conferire a queste pietanze l'aspetto usuale, basta ricorrere ad una cottura finale in superficie usando ad esempio lampade a raggi infrarossi o apposite resistenze riscaldatrici.



• Generatore da 25 kW a 30 megacicli (Stel): 1, elettrodo massa; 2, regolazione della massa d'aria; 3, voltmetro del filamento; 4, elettrodo alta tensione; 6, amperometro di placca; 7 comando d'oscillazione; 8, rlarmo del relé di sovraintensità; 9, spie di controllo; 10, tasto messa in funzione; 11, minuterla; 12, regolazione della tensione di filamento.

Il trattamento degli alimenti congelati

La preparazione degli alimenti congelati avviene di solito in due riprese; essi vengono dapprima riportati lentamente alla temperatura normale, e poi riscaldati tenendo conto delle trasformazioni subite durante il congelamento.

Il forno elettronico consente questa preparazione in una sola operazione, senza bisogno di speciali cautele: basta chiudere il prodotto congelato nel forno per un minuto all'incirca.

Si possono così decongelare frutta molto delicate come le fragole, in pochi minuti, mentre questa operazione richiede 4 ore nell'acqua calda e da 1 a 7 giorni a temperatura ordinaria. Il decongelamento delle uova avviene anch'esso in meno di 3 min con un forno da 3 kW a 13 megacicli; un apparecchio da 25 kW permette di trattare da 300 a 500 kg di prodotti l'ora secondo la temperatura iniziale.

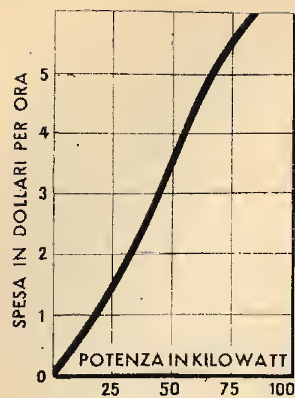
Un pasto preparato in anticipo e congelato, del peso complessivo da 400 a 500 g, e formato di carne, patate e verdure, può essere riscaldato, alla temperatura giusta per essere consumato, in soli 10 sec. I forni elettrici saranno dunque particolarmente preziosi nelle mense collettive, nelle *tavole calde*, sui treni, sugli aeroplani, sugli autopullman.

Applicazioni industriali

Il riscaldamento elettronico consente il trattamento dei prodotti alimentari per la confetteria, e la pasticceria, come il cioccolato, il cacao, lo zucchero in tutte le sue forme, e in generale di tutti i prodotti che debbono venir fusi. Lo sciroppo di zucchero e il cioccolato non fanno schiuma, l'amido si raggruma, il pane di cereali e il pane bianco rimangono freschi per oltre due settimane mediante uno speciale trattamento protettivo, applicato direttamente dopo l'imballaggio in un involucro di cellofane. Al momento opportuno, il riscaldamento elettronico permette di raggiungere in pochi secondi una temperatura di 60° C nella massa del pane.

Possono anche essere eseguiti con lo stesso procedimento la trasformazione dello zucchero in caramello, la disidratazione, la fabbricazione dei confetti, la sterilizzazione, il trattamento delle sementi, dei cereali, della cannella, del grano, della gelatina, della liquirizia, del malto, delle noci, delle patate, delle spezie ecc.

Per disidratazione si ottengono ad esempio patate secche e compresse con il 15% di umidità. Un'ulteriore essiccazione al 7%, necessaria per la conservazione, viene rapidamente conseguita con



● In questo apparecchio per la pastorizzazione del latte, il liquido riscaldato a 60°C traversa un tubo di vetro di 4 mm di diametro circondato da due elettrodi in lamierino di rame La corrente ad alta frequenza genera un campo elettromagnetico alternativo ad alta frequenza; in 6 cent. di secondo, si ottiene così la desiderata pastorizzazione. (Costruito dalla Radio Corporation of America.)

il riscaldamento elettronico, in virtù dell'azione esercitata nella stessa massa della sostanza.

La farina bianca, le miscele impiegate per la fabbricazione dei biscotti o di determinati dolci, possono venire trattate efficacemente, evitando così ogni possibile deterioramento. La temperatura necessaria è raggiunta in 45 secondi.

Il riscaldamento elettronico permette di trattare i vegetali secchi, come cereali e farine, evitandone la distruzione per opera degli insetti (punteruoli ecc.). Siccome le zone infette contengono di solito maggiore umidità della massa circostante, il trattamento ad alta frequenza produce un effetto selettivo e la temperatura media della massa non raggiunge un valore molto alto. Praticamente basta una temperatura intorno a 60° C per assicurare la protezione dei prodotti in magazzino.

Pastorizzazione del latte e della birra

Nell'industria la pastorizzazione si esegue in apparecchi a funzionamento continuo o discontinuo. Poichè il riscaldamento del latte ad alta temperatura presenta il grave difetto di distruggere le vitamine, si è tentato l'uso di speciali sistemi di sterilizzazione, come l'applicazione dei raggi ultravioletti o altri speciali metodi elettrici; ma essi incontrano gravi difficoltà, mentre il riscaldamento elettronico appare il più conveniente.

In un primo metodo, il latte viene riscaldato a 60° C mentre percorre in un lungo tubo di vetro di 4 mm di diametro circondato da due elettrodi in lamierino di rame. La corrente ad alta frequenza genera un campo fra un elettrodo e l'altro attraverso il vetro, mentre una coppia termoelettrica indica la temperatura. La durata del riscaldamento sufficiente per una buona pastorizzazione è dell'ordine di 6 centesimi di secondo, ma non è possibile raggiungere temperature superiori a 87° C senza il pericolo che si formino bollicine di gas; tuttavia opportune modifiche nel sistema di deflusso del latte hanno consentito di raggiungere i 96° C. Gli esami batteriologici sono stati interamente favorevoli, specie quando si raggiungono i 96° C: la proporzione dei batteri è intorno all'1% del contenuto batterico di un latte pastorizzato normale.

Dopo aver attraversato il tubo, il latte viene raffreddato con acqua gelata; per eliminare qualsiasi spiacevole sapore di *ricotto*, la durata del raffreddamento è ridotta a soli 2 decimi di sec, iniettando la corrente di latte in una camera a vuoto.

La pastorizzazione della birra si esegue di solito mediante un bagno d'acqua calda in cui sono immerse le bottiglie; con acqua a 68° C, ad esempio, il trattamento dura 20 min. Sono state eseguite prove mediante i sistemi ad alta frequenza: le bottiglie, poste tra le due armature di un condensatore collegate ad un oscillatore da 28 a 30 megacicli, vengono riscaldate alla temperatura desiderata e raffreddata per immersione in acqua a 12° C. Una pastorizzazione completa si ottiene con una temperatura intorno a 60° C; la birra così trattata conserva un buon aspetto anche dopo 30 giorni di incubazione a 20° C.

Un generatore da 100 kW può così pastorizzare 105 bottiglie il minuto, ossia 6 300 bottiglie l'ora, purchè preriscaldate a 25° C.

L'avvenire della cottura elettronica

Come è dimostrato dalle applicazioni pratiche sopra descritte, la cottura elettronica, notevole soprattutto per la sua rapidità, è un procedimento specialmente conveniente per l'industria o per i ristoranti a forte consumo.

Per ora questa tecnica non è ancora in uso nella cucina domestica, in primo luogo per ragioni economiche. Il costo degli apparecchi di piccolo modello si aggira infatti sui 750 ÷ 1 000 dollari per kilowatt, ossia all'incirca 600 000 lire per kilowatt, mentre i modelli grandi vanno da 400 a 500 dollari per kilowatt. Un modello piccolo costa perciò più di un milione e mezzo di lire.

Le spese di manutenzione, d'altra parte, si aggirano sul 5% del costo dell'apparecchio: negli Stati Uniti, la spesa totale ammonta all'incirca a 10 cents, ossia oltre 60 lire, per ora e per chilowatt. Secondo il tipo considerato, questa spesa varia tra 1 e 5 dollari l'ora, ossia all'ingrosso fra 630 e 3 200 lire all'ora. Quindi, anche se l'industria elettronica del nostro Paese costruisse apparecchi di costo più modesto, non sembra che questi potrebbero per ora spodestare l'attuale cucina elettrica e il frigorifero.

CARATTERISTICHE DI TALUNI ALIMENTI SOTTOPOSTI A UN CAMPO ELETTROMAGNETICO - FREQUENZA 1 000 MEGACICLI

Alimenti trattati	Temperatura del saggio	Costante dielettrica	Fattore di perdita	Penetrazione (cm)
Manzo crudo	— 15°	5	0,15	6
» arrostito . .	23°	28	0,2	2,4
Piselli bolliti . . .	— 15°	2,5	0,2	8
» » . . .	23°	9	0,5	1.5
Maiale crudo . . .	— 15°	6.8	1,2	0.5
» fritto al 30%	35°	23	2.4	0.17
Patate bollite . . .	— 15°	4.5	0.2	6
» » . . .	23°	38	0.3	1.5
Spinaci bolliti . . .	— 15°	13	0.5	1.4
» » . . .	23	34	0.8	0.5

La penetrazione (ultima colonna) è la profondità alla quale l'effetto osservato scende al valore 0,6 di quello superficiale.

Meno sementi maggiore resa

IL SEME RIVESTITO germoglia più sicuramente

SEME DI CAROTA

LO STESSO RIVESTITO

...E VISTO IN SEZIONE

La perfetta uniformità nel distanziamento dei semi è un fattore d'importanza fondamentale per la buona vegetazione delle piante; e perciò riesce utilissimo l'uso di seminatrici di precisione. Ma siccome queste funzionano soltanto con semi di dimensioni e peso uniformi, è nata l'idea di ottenere artificialmente questa uniformità rivestendo i singoli semi con sostanze speciali che altresì ne agevolano lo sviluppo. Questa recente e delicata tecnica consente un risparmio di seme che può raggiungere il 75%.

FISSATI al suolo, i vegetali non possono spostarsi come gli animali per andare in cerca degli elementi necessari al loro sviluppo, chè debbono trovarli nel terreno e, se la vegetazione è fitta, ne risulta tra le piante una lotta nociva al loro sviluppo.

Agricoltori e giardinieri eliminano questa concorrenza alimentare con la sarchiatura e cercano, isolando e distanziando le pianticelle, di raggiungere il più conveniente *popolamento* del suolo, variabile secondo le specie e la fertilità del terreno. I due procedimenti fortunatamente si integrano, poichè la disposizione delle piante in filari, o meglio ancora *a quinconce*, consente una facile sarchiatura durante la vegetazione.

La disposizione a piante isolate è sempre preferibile: essa è d'importanza fondamentale nei boschi di conifere o di pioppi, nei frutteti e nei vigneti, per il granoturco, le barbabietole, le patate, i semi oleosi a cultura estensiva e per le verdure coltivate nell'orto.

Le varie disposizioni

La disposizione può eseguirsi in tre modi: per collocamento dei semi uno per uno; per trapianto; per diradamento.

Il collocamento nel terreno dei semi ad uno ad uno è possibile soltanto con semi d'un certo volume, di facile presa, per specie a rapida vegetazione, che consentono un popolamento abbastanza denso, e le cui pianticelle siano facilmente distinguibili. Queste condizioni fanno sì che il metodo venga impiegato, di solito, per la sola patata. Teoricamente, questo è il procedimento più vantaggioso, giacchè pone fin da principio un certo spazio vitale a disposizione della pianta, permettendole di svilupparsi in modo continuo e senza perturbazioni.

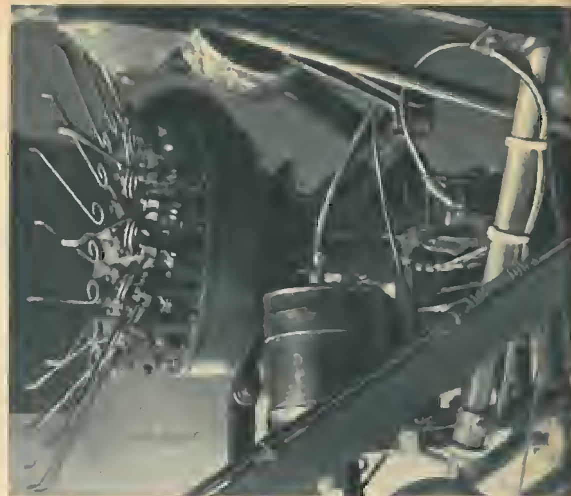
In compenso, l'inizio della germinazione può risultarne ritardato, poichè il seme isolato non si giova del calore prodotto dal gruppo dei semi in germoglio, e un sol germe ha minor forza per sollevare la terra.

Il trapianto viene usato dai giardinieri e dagli arboricoltori chè, procurando un'economia di semente, assicura una selezione e una disposizione perfette; ma esige molto lavoro e comporta certi rischi, tuttavia ridotti dall'innaffiamento e anche dall'uso degli ormoni artificiali.

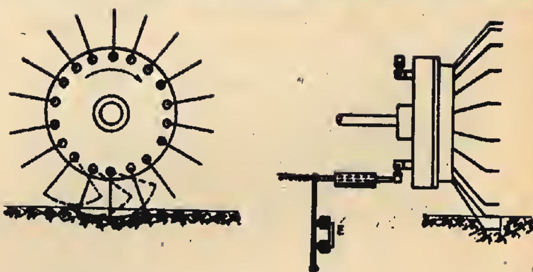
Il diradamento si pratica nelle coltivazioni estese, in particolare per le barbabietole, che vengono seminate in filari fitti, per distanziare poi regolarmente le pianticelle migliori, strappando quelle in soprannumero. Ma si consuma così un numero di semi dieci volte maggiore del necessario, e il lavoro di diradamento è lento, faticoso e delicato. Teoricamente, non vi sono perturbazioni nella crescita, poichè la pianticella rimane in posto; ma, praticamente, pur essendo la germinazione facilitata dalla densità della semina, ne risulta un notevole consumo di elementi nutritivi del terreno e un soffocamento delle giovani pianticelle, pericoli che si accrescono quando il lavoro di diradamento debba essere ritardato. Ma anche se ciò non avviene, le pianticelle diradate patiscono, e richiedono di solito un apporto di concime azotato solubile per ringiovanirle.

In definitiva, i procedimenti di disposizione regolare a mano sono o impraticabili, o talmente costosi che, nonostante i favorevoli effetti sul rendimento, risultano spesso non economici. Era perciò naturale che intervenissero i procedimenti meccanici nonostante le ardue difficoltà derivanti dal-





DIRADATRICE ZAPPATRICE A TIRATRONI
Questa macchina esegue il diradamento delle pianticelle mediante uno speciale dispositivo esploratore che viene azionato dalla stessa pianta da conservare. Al contatto di questa, alcuni fra i 18 attrezzi posti alla periferia della corona visibile posteriormente al trattore, e della quale diamo a fianco lo schema e i particolari di funzionamento, si ritraggono rispettando così lo spazio dove si trova la pianta. Per un dato tempo, regolabile a piacere dopo questo scatto, il contatto con le successive piante rimane invece senza effetto, e tutte quelle incontrate dall'attrezzo vengono strappate.



la mancanza di uniformità della materia da trattare: semi, piantine o filari di piante da diradare.

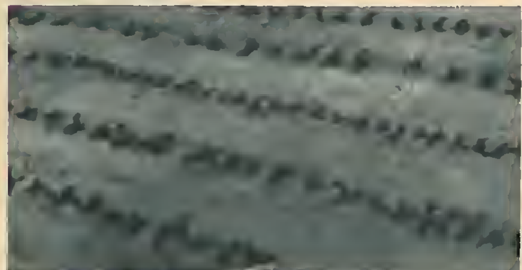
Sono state costruite macchine diradatrici: la più notevole è la *diradatrice zappatrice* a *tiratroni* sopra illustrata, la *Reforestator* americana per essenze forestali; piantatrici semiautomatiche e automatiche per patate; infine seminatrici *monoseme*, ecc. Tranne che per la patata, queste corrispondono al procedimento più generale e più vantaggioso di collocamento per le piantine a rapida vegetazione e a popolamento relativamente denso.

La seminatrice influisce sul seme

Il problema del collocamento meccanico nel terreno dei semi ad uno ad uno è stato studiato prima che altrove negli Stati Uniti, dove la mano d'opera agricola ha sempre scarseggiato.

Per ottenere una sola pianta, occorre seminare un solo seme, con un solo germe. Ma appunto la semente di barbabietola ad esempio, pianta assai importante e delicata nei riguardi della semina, si presenta invece sotto forma di più semi o germi (da uno a quattro e anche oltre) riuniti in un involucro di forma regolare detto glomerulo. Il prof. Roy Banner dell'Università di California ebbe l'incarico di studiare la *segmentazione* di questi glomeruli. Si trattava di frazionare il complesso dei semi rinchiusi nel loro involucro sugherificato, in modo da ottenere in luogo dei *poligermi* esistenti, *monogermi* di più facile semina. Ma il prof. Roy si accorse presto che l'attrezzatura usata dagli agricoltori non consentiva, neppure con siffatti semi *segmentati*, una semina conveniente.

Per disporre i semi uno per uno ed equidistanti, occorre una seminatrice di precisione, nella quale ciascun alveolo accolga un seme ed uno



• In questa coltivazione di barbabietole, da seme rivestito e mediante seminatrice di precisione, le piantine sono esattamente spaziate ed allineate...



• ...Il lavoro di diradamento, pur sempre necessario, risulta molto agevolato; donde un risparmio di mano d'opera che può raggiungere il 40 o il 50 %.

solo. Ma ciò è possibile soltanto quando i semi abbiano forma e dimensioni perfettamente regolari, condizione sufficiente affinchè gli alveoli della macchina possano individuarli. La macchina di precisione richiedeva cioè un seme *standard*, il cui tipo naturale potrebbe essere il pisello.

Ma tra questo modello ideale e il seme segmentato di barbabietola, assai irregolare, e i semi di pomodoro, di lattuga o di sedano, esisteva un divario che occorreva colmare. E si pensò di accrescere e di regolarizzare le dimensioni dei semi, standardizzandoli mediante adatto rivestimento.

I mezzi meccanici vennero rapidamente studiati, ma i mediocri risultati provarono che rimaneva ancora da risolvere un delicato problema biologico. Le ricerche condotte dal dott. Lyle D. Lesch, dell'Università agraria di California, portarono dapprima alla preparazione di una sostanza atta a costituire un involucro duro, resistente alle manipolazioni e all'umidità dell'aria, ma poroso, che non comprimeva il seme e si disgregava rapidamente nel terreno. In seguito varie sostanze chimiche, fertilizzanti o protettrici, vennero incorporate a questo involucro allo scopo di attivare e di assicurare la germinazione del seme. Le prove furono assai complesse, poichè certe sostanze stimolanti e protettrici per una data specie risultavano invece tossiche per un'altra.

Le sementi rivestite sono già molto usate negli Stati Uniti, ove enti ufficiali ne raccomandano l'impiego, pur consigliando agli agricoltori prove su larga scala allo scopo di studiare la tecnica più adatta.

In Europa, a causa della guerra, questo problema è stato affrontato con ritardo. I primi esperimenti sono stati possibili con l'ausilio di importazioni americane, poi la produzione si è organizzata anche nel nostro continente.

Preparazione dei semi rivestiti

I semi o segmenti di semi, scelti di ottima qualità vengono afferrati meccanicamente uno per uno per l'applicazione dell'involucro a strati concentrici. La materia prima del rivestimento, che costituisce il segreto di ciascun fabbricante, sembra avere di solito per base un'argilla fine, avidissima di acqua, la *bentonite*. Ogni strato dell'involucro contiene anche altre sostanze, anch'esse segrete, ma che paiono essere, nell'ordine a partire dal centro, un catalizzatore che svolge ossigeno per la respirazione del germe (solo presso taluni fabbricanti) concimi, insetticidi e funghicidi.

Finalmente, quali che siano le dimensioni del seme, escono dalla macchina pillole rotonde, perfettamente regolari, simili a piselli calibrati, di diametro uniforme (intorno a 6 mm) e che sono in realtà *uova artificiali* dove si trovano riuniti, come in un uovo di gallina, tutti gli elementi utili alla protezione ed allo sviluppo del germe.

Il seme rivestito, in periodo di conservazione, non teme nè i roditori nè gli insetti (punteruoli ecc.). L'involucro, a contatto del terreno su larga superficie, si disgrega rapidamente somministrando al germe elementi respiratori, nutritivi, protettivi, che ne affrettano e ne assicurano il regolare sviluppo. Questo involucro migliora la distribuzione con tutte le seminatrici evitando gli ammassamenti di pianticelle, con una seminatrice di precisione, si ottiene una disposizione di rigore quasi matematico.

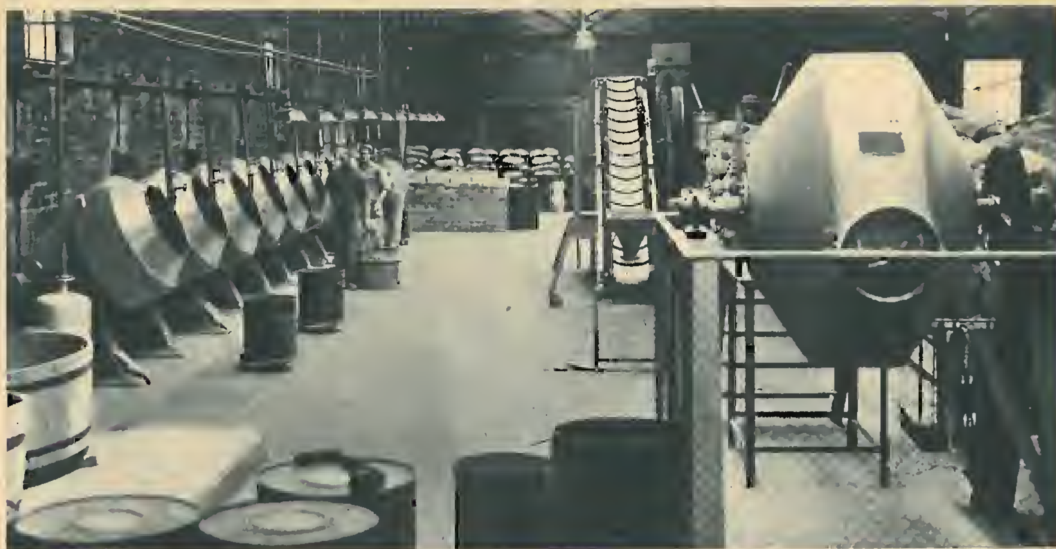
Si potrebbe perfino seminare un numero di semi rivestiti esattamente uguale al popolamento desiderato, se non occorresse tener conto della percentuale di germinazione, che per le migliori qualità di seme non supera mai il 95%. Praticamente, si seminano due o tre semi rivestiti per



• Seme rivestito e seminatrice di precisione permettono la semina regolare, come appare da una dimostrazione eseguita durante una visita ufficiale.



• Lo stesso dispositivo in azione; la seminatrice sovrasta il vomere che apre il solco, mentre dietro segue uno spianatoio che ricopre di terra i semi.



• **Produzione di semi rivestiti. In questi locali, dopo la frammentazione o segmentazione e la eventuale selezione, si procede alle operazioni di rivestimento, di vagliatura e di insaccatura della semente.**

ogni pianta, anzichè 10÷12 semi nudi, sicchè occorre ancora praticare in seguito il diradamento. Ma questa operazione è agevolata dal distanziamento delle pianticelle, e quelle che vengono conservate non ne patiscono. Tuttavia un punto importante è quello di deporre il seme rivestito nelle migliori condizioni di germinazione, in un terreno ben preparato e alla profondità più adatta.

L'economia conseguita col seme rivestito, pur non essendo vistosa in denaro, dovendosi tener conto del costo di fabbricazione, è tuttavia rilevante. Con un kg di semi, si ottengono 12 kg di semi di cipolla rivestiti, 18 kg di pomodoro, 40 kg di lattuga, e di quest'ultima si seminano per ogni ettaro di terreno 375 g di seme rivestito, invece dei consueti 1 600÷2 200 g di seme nudo.

Seminatrici di precisione

Il seme rivestito richiede l'uso della seminatrice di precisione. Il tipo più diffuso è l'apparecchio indipendente detto *vomere seminatore*, meccanicamente autonomo, il quale, fissato su una qualsiasi macchina a ruote, consente ogni genere di disposizione a partire dal filare unico. Un trattore con tre di questi apparecchi si trasforma in una motoseminatrice a tre filari.

Il *vomere seminatore*, esistente in vari tipi, è articolato con la sua parte anteriore sulla motrice, mediante un asse e una staffa articolata. Posteriormente, esso rotola sopra un rullo compressore regolabile in altezza. I semi sono contenuti in una tramoggia con coperchio, e il vomere seminatore propriamente detto, che apre il solco, contiene la gabbia dello statore, e il rotore ad alveoli, il cui asse sporgente è prolungato all'esterno da una ruota. Quest'ultima, girando a contatto del suolo, fa funzionare il meccanismo. In uno dei tipi, questa ruota a palette comanda, senza ingranaggi interposti l'asse di acciaio inossidabile montato su supporti autolubrificati. Lo statore di bronzo rimane riempito a livello costante della tramoggia e il rotore, dello stesso metallo, gira caricandosi in ciascun alveolo di un seme rivestito, che viene poi liberato per gravità oltre che per l'azione di un eiettore.

L'altezza di caduta libera, senza attriti perturbatori, è di 3 cm; la forma del vomere è tale da aprire nel terreno un solco a V acuto, nel quale i semi rivestiti rimangono incastrati senza poter rotolare, mentre appositi spianatoi li ricoprono. A regime normale, l'apparecchio depone un seme ogni 8 cm con una precisione dell'ordine di 1 cm. Ne consegue che le pianticelle non possono ostacolarsi a vicenda fino all'epoca del diradamento. L'economia di mano d'opera conseguita sembra raggiungere il 40 o il 50%.

La semina dall'aeroplano

I semi rivestiti costituiscono unità singole, di forma regolare con dimensioni e massa *standard*, sicchè, a differenza dei semi nudi, godono di proprietà balistiche paragonabili a quelle dei pallini da caccia, nei riguardi della velocità di caduta, come della traiettoria, della deviazione causata dal vento e, infine, della penetrazione.

Pur essendo stati specificamente creati per la seminatrice di precisione, i semi rivestiti migliorano tuttavia anche la semina a spaglio, e le loro proprietà balistiche consentono l'uso dell'aereo nella lotta contro l'erosione, mediante seminagione a prato o a bosco di vastissime aree, spesso di difficile accesso. Infatti la massa dei semi, accresciuta dal rivestimento, fa sì ch'essi colpiscono il terreno con forza viva sufficiente, mentre la loro regolarità di forma garantisce, senza dubbio, una diffusione, una *dispersione* uniforme.

IL PILOTAGGIO A COMANDO UNICO ed applicazione al volo cieco

Sull'orizzonte della tecnica aeronautica torna ad affacciarsi un dispositivo di pilotaggio che riunisce in un'unica leva tutti i comandi dell'aeroplano. Esso dovrebbe avere il vantaggio di rendere più istintive tutte le operazioni di guida e, con la scorta di apparecchi indicatori di poco diversi dagli attuali, prestarsi ottimamente anche al volo cieco.

IL PILOTAGGIO di un aereo richiede tre comandi, giacchè esso è libero di spostarsi nelle tre direzioni fondamentali dello spazio. Fin dagli inizi dell'aviazione, il complesso adottato, e divenuto tradizionale, è quello della cosiddetta *cloche*, che permette al pilota di controllare il rullio e il beccheggio, integrata dalla pedaliera, per il controllo della direzione.

A dire il vero, fin dai primi balzi della macchina volante, qualche inventore pensò di riunire i tre comandi in un comando unico, e numerosi brevetti diretti allo scopo vennero registrati in vari Paesi (importante la soluzione che nel 1932 l'asso italiano De Bernardi dette al problema col suo ***autostabile***, montato su un *Ca 97*, che tuttavia non potè avere successive applicazioni); tutti costituivano soluzioni approssimate, anche in una epoca in cui la finezza e l'elasticità delle ali permettevano di agire su esse per svergolamento, e non risolvevano il problema dell'equilibrio dinamico dell'aereo in modo completo. I ***comandi unici*** in genere tendevano a stabilire una corrispondenza ***univoca*** fra le varie correzioni proposte dalle superfici di comando, ciò che non permetteva di controllare ***tutti*** gli assetti del velivolo, ma solo ***alcuni***, rendendo queste soluzioni insoddisfacenti, ed in qualche caso anche pericolose.

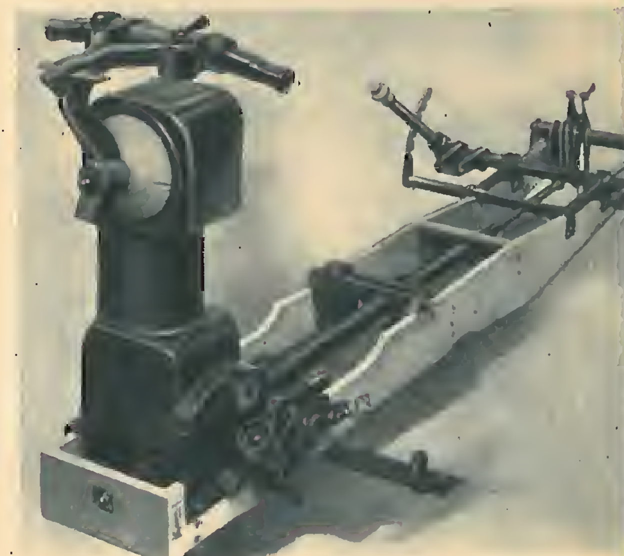
Una notevole soluzione del problema è stata ultimamente proposta dall'ing. De Valroger, che dunque riporta all'attualità la questione e pare abbia superato la suddetta essenziale difficoltà.

Principio del comando unico

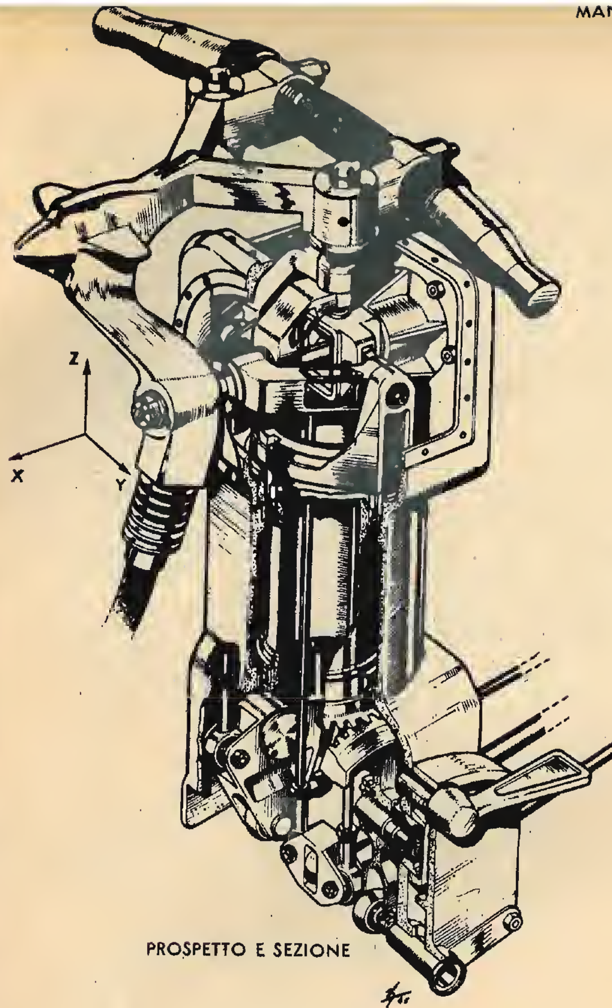
Supponiamo che il pilota disponga di un'unica leva solidale con un modellino dell'apparecchio, mobile per mezzo di un giunto sferico intorno ai tre assi di riferimento OX, OY, OZ, collegati all'aereo, e quindi orientabile in tutti i sensi mediante un apposito manubrio. Questi tre assi sono gli assi fondamentali di rullio, di beccheggio e di imbardata e gli spostamenti del manubrio vengono resi solidali con i tre comandi dell'aereo in modo che questo effettui esattamente i movimenti indicati dal modellino manovrato dal pilota.

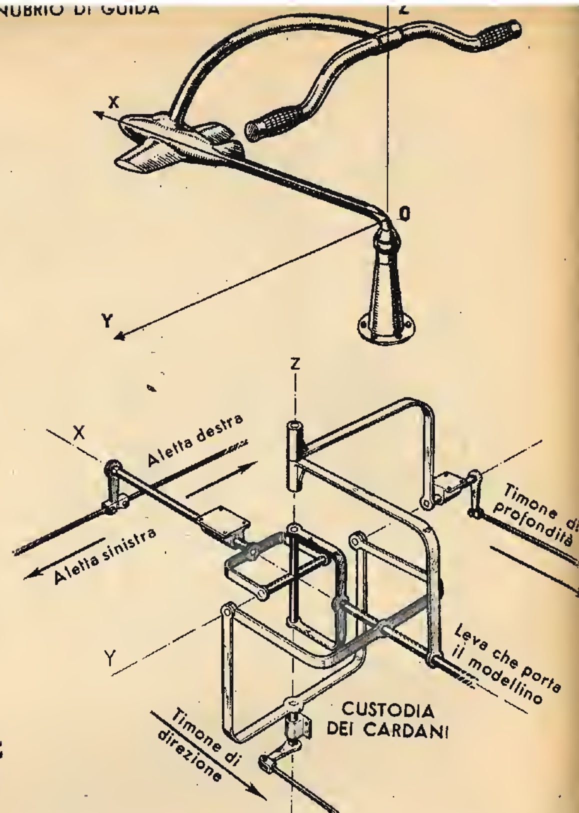
La scomposizione di una rotazione del manubrio secondo i tre assi di rullio, di beccheggio e di imbardata è ottenuta combinando insieme tre cardàni, secondo lo schema della fig. a pag. 466 (destra). L'altra figura, più complessa, è la realizzazione pratica del dispositivo meccanico formato da questi tre cardàni costruiti gli uni negli altri e situati nell'interno di una colonna vuota. Nella sezione prospettica, si noterà che la colonna è chiusa anteriormente da una membrana elastica che consente gli spostamenti del modellino e del manubrio, ma si oppone all'introduzione di corpi estranei. Le *uscite* dei movimenti sono studiate in modo che la colonna sia inclinabile in varia misura secondo la complessione del pilota o la particolare disposizione della cabina. Il manubrio porta anche altri comandi oltre a quelli sopra detti: contatto, ammissione dei gas con impugnatura rotante, eventualmente pulsante di comando delle armi ecc.

Contro l'adozione del comando unico si è obbiettato che migliaia di aviatori sono avvezzi a guidare con le mani e coi piedi; si può logicamente rispondere che occorre formare ogni anno nel mondo migliaia di nuovi piloti, e che è interes-



COLONNA DI PILOTAGGIO ➡
Ecco l'attuazione meccanica, in colonna vuota, del comando Air-Valroger del tipo già montato su un aereo da addestramento Stampe-Vertongen.





PRINCIPIO DEL DISPOSITIVO
Nella colonna vuota rappresentata a sinistra sono riuniti gli organi meccanici dei tre cardani innestati gli uni negli altri, schematizzati sopra, e che consentono di trasmettere ai piani direzionali dell'apparecchio gli impulsi atti a fargli assumere l'orientamento dato dal pilota al modellino con il manubrio di guida.

sante e preferibile disporre di un sistema di pilotaggio più semplice di quello finora usato. Il congegno proposto permette una guida più istintiva poichè il pilota tiene per così dire l'aeroplano in mano; si può anche pensare che la guida con le sole mani offra maggiore sensibilità e rapidità di riflessi in confronto del comando a pedaliera.

Infine, la disposizione stessa degli organi così raggruppati fa sì che il dispositivo si adatti perfettamente al pilotaggio in posizione distesa; prerogativa che è preziosa da un lato per gli aerei ad altissima velocità, poichè tale posizione consente all'organismo di tollerare meglio l'effetto delle forti accelerazioni, e d'altro lato per gli alianti ad alte prestazioni la posizione distesa del pilota consente una minore sezione maestra, con proporzionale diminuzione della resistenza al moto.

Sugli aerei di grande tonnellaggio, gli spostamenti del manubrio sarebbero naturalmente trasmessi e amplificati da servomotori; un dispositivo con servomotori idropneumatici a olio, è stato d'altronde già oggetto di studio. Ma senza dubbio, il principale vantaggio del comando a leva unica è nella possibilità di rendere interamente istintivo il pilotaggio cieco.

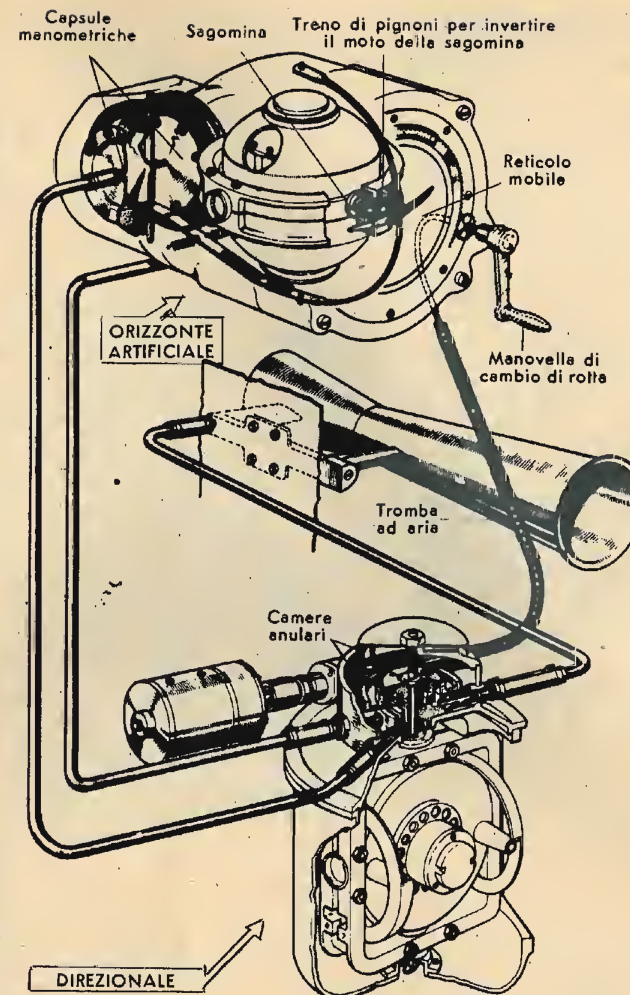
Pilotaggio cieco più perfetto

Siccome i tre movimenti di imbardata, di rullio e di beccheggio si combinano tra loro, occorre che il pilota, cui gli strumenti del volo cieco rivelano i movimenti dall'aereo, possa correggerli immediatamente in modo interamente istintivo.

Le indicazioni date dagli strumenti attuali richiedono talune deduzioni mentali, e impongono quindi ai piloti un allenamento periodico al volo cieco, diretto a ridurre l'intervallo di tempo tra l'indicazione data dallo strumento e l'intervento da eseguire coi comandi.

Per rendere istintivo il pilotaggio cieco il costruttore del comando a leva unica ha dovuto apportare soltanto lievi modificazioni agli strumenti indicatori attuali, che sono basati sulle proprietà del giroscopio. Il primo di essi, detto *direzionale*, provoca mediante la rotazione del sostegno del giroscopio intorno ad un asse verticale, lo spostamento di un indice che segna il mutamento di rotta dell'apparecchio. Il secondo, l'*orizzonte artificiale*, comprende un giroscopio ad asse verticale montato a cardano, il cui sostegno porta una sagoma schematica (un rombo allungato con un cerchietto centrale) che simboleggia un aereo visto di fronte; in linea di volo, la sagoma coincide con l'incrocio dei fili posti dietro il quadrante; se l'aereo s'impenna la sagoma, per effetto del montaggio del giroscopio, si sposta al di sopra della linea orizzontale; inversamente, in picchiata, essa scende sotto quella linea; se l'aereo s'inclina a sinistra o a destra, la sagoma si inclina in senso opposto: nel senso verso cui il pilota deve inclinare l'apparecchio per raddrizzarlo.

IL PILOTAGGIO CIECO ISTINTIVO
Questo disegno mostra le modifiche apportate al dispositivo di pilotaggio senza visibilità allo scopo di far riprodurre dalla sagoma visibile sul quadrante dell'orizzonte artificiale i movimenti dell'aereo intorno ai tre assi di rullio, di beccheggio e di imbardata.




Inclinazione a destra


Inclinazione a sinistra


Rotazione a destra


Rotazione a sinistra


Impennata


Picchiata

De Valroger ha proposto di modificare questo dispositivo in modo da fare indicare alla sagoma la posizione effettiva presa dall'aereo nei tre movimenti di beccheggio, di rullio e di imbardata.

Nei riguardi del beccheggio le indicazioni della sagoma corrispondono esattamente alla vera posizione dell'aeroplano, sicchè non occorre alcuna modifica. Per il rullio, invece, conviene invertire il senso di rotazione della sagoma, ciò che si ottiene facilmente mediante un treno di tre pignoncini conici, posti in una scatola visibile nella figura a fianco. Rimaneva infine da ottenere che le indicazioni del direzionale venissero tradotte dal corrispondente spostamento della sagoma, a sinistra e a destra del reticolo. Ciò si ottiene con la rotazione del reticolo stesso, collegato al direzionale mediante due capsule manometriche e una adatta trasmissione pneumatica.

Le indicazioni relative ai casi principali di volo saranno quelle riprodotte nella figura in alto.

Combinando queste indicazioni con il pilotaggio a comando unico, si vede che gli spostamenti da dare al modellino collegato alla leva di comando per riportare l'apparecchio in assetto di volo corretto sono esattamente gli stessi che occorrerebbe imprimere alla sagoma per riportarla in orizzontale sul reticolo. In altri termini, la sola consegna per il volo cieco può riassumersi così: *manovrare il modellino come se si afferrasse materialmente il sagomino compreso nello strumento per riportarlo alla giusta posizione sul reticolo.*

Il comando a leva unica de Valroger è stato già montato su un aeroplano da addestramento biposto *Stampe-Vertongen* e ha dimostrato di conferire all'allievo una maggiore elasticità nel pilotaggio. Esso è stato anche sperimentato su un *link-trainer*, apparecchio da allenamento a terra, specie di aereo ridotto montato su perni, al quale un operatore esterno imprime, mediante motori elettrici, movimenti in ogni senso. All'interno, l'allievo, isolato da qualsiasi punto di riferimento mediante una calotta ermeticamente chiusa, deve tentare di ristabilire la *linea di volo* basandosi sulle sole indicazioni degli strumenti.

Su questo *link*, certi neofiti, e perfino alcuni profani, hanno potuto rispondere istantaneamente con manovra adeguata alle sollecitazioni dell'apparecchio, valendosi del comando a leva unica e degli strumenti di pilotaggio cieco modificati; certamente, come era prevedibile, queste manovre non erano giustamente *dosate*, ma la rapidità dei riflessi da esse richiesti dimostra che il pilotaggio cieco può divenire perfettamente istintivo. •

UN NUOVO UTENSILE DI VERSATILE UTILITA'

I suoi costruttori l'hanno chiamato « Bob »; e « Bob » può diventare un indispensabile amico in casa, ed un esperto solutore dei più disparati piccoli problemi giornalieri.

Descritto brevemente, « Bob » è costituito da una specie di stantuffo il cui pistone, comandato « a spinta » da un bottone o pomello posteriore, scorrendo nel suo interno spinge su apposite scanalature delle graffe, che si inseriscono entro il materiale contro il quale la testata dell'utensile è tenuta appoggiata. Come si vede, il principio su cui si basa è quello delle macchine cucitrici normali, che inse-



riscono per pressione una graffetta, le cui due estremità si ripiegano urtando contro una superficie metallica contrastante dopo aver perforato e trapassato la materia da cucire. Anche le graffe di « Bob » si comportano allo stesso modo, se ciò che si deve unire (cinghia, suola, tavolette, ecc.) è di piccolo spessore, utilizzando l'apposita lastrina d'acciaio che si pone a contrasto sotto l'oggetto da cucire; se invece lo spessore è grande, maggiore della lunghezza delle aste appuntite delle graffe, allora « Bob » si limita a spingere dentro la graffa lasciandola interamente piantata nell'oggetto (e così si possono aggiustare sedie, poltrone, pavimenti di linoleum, attaccare etichette, manifesti, e così via).

Ma con « Bob » non si pianta solamente: infatti si cuce, si attacca, si unisce; si possono, cioè, fare molti tipi di unione che non quelle normalmente ottenibili con un solo utensile.

Ma picchiando sul pomolo del «Bob» la graffetta viene spinta a fondo, e questo potrebbe apparire un inconveniente in quei casi nei quali si vuole assicurare un oggetto, ma non schiacciarlo (per esempio assicurare un filo elettrico, o attaccare qualcosa che in seguito si vuole distaccare, ecc.). Anche a questo è stato pensato, e vi sono degli anelli che, fissati sotto il pomolo del « Bob », limitano la corsa dello stantuffo interno di una quantità corrispondente al loro spessore; più anelli l'accorciano di più.

Non basta: un chiodo, che non è una graffetta sagomata come richiede il « Bob », non avrebbe potuto essere mantenuto in posizione in attesa di essere spinto dallo stantuffo del « Bob »; ed allora gli inventori hanno fatto ricorso al cilindretto calamitato il quale, introdotto nel corpo del « Bob », tiene fermo ed a posto anche il chiodo più modesto; un colpo, o più, sul pomolo, permette, allora, di piantarlo sicuramente e... senza peri colo per le dita.

Nel suo complesso il nuovo utensile permette di risolvere innumerevoli piccoli problemi casalinghi; e non solo casalinghi, perchè può servire all'artigiano, all'operaio, alla massaia per cento usi diversi.

★

LANCIA-PIATTELLO A MANO

Può usarla un bimbo

Questa è la prima macchinetta lanciapiattelli a mano di esclusiva fabbricazione italiana, apparsa recentemente sui mercati nazionali. Nel suo genere, è un piccolo gioiello e risolve con geniali accorgimenti, protetti da



brevetti, tutti i problemi del lancio a mano, evitando qualsiasi sforzo o pericolo. Pesa 480 grammi e può usarla un bimbo. Dopo un breve allenamento si possono raggiungere gli 80 metri-lancio. È stato battezzato « Ta-Pum » e sostituisce qualsiasi impianto fisso. Dà quindi la gioia di allenarsi al mare in montagna, a caccia. La pratica nel

Continua a pag. 470

Nel fascicolo speciale **L'Automobile**, a pag. XXII, si prega di leggere **Fiat 500 C** (2 posti) in luogo **Fiat 500 E** (2 posti). Non esiste infatti una **Fiat 500 E** ● Nel grafico a pag. 373 del fasc. 17, seconda riga sotto il titolo, accanto a 120%, leggere: 1000 km/h.

SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

Enrico Fermi, **CONFERENZE DI FISICA ATOMICA** raccolte da professori e assistenti delle Università di Roma e Milano. 128 pp. Roma 1950 **L. 1000**

Rondoni, Carminati, Sirtori, Bucalossi, Natale, Perussia, Margottini, Lotti, De Martino, IN GUERRA CONTRO IL CANCRO: DOMANI È TARDI. Milano 1950. 172 pp. . . . . . . **L. 500**

Da richiedere secondo le consuete modalità (vedi 3a pagina di copertina).



LA S. A. CONFITRAS comunica che la Giuria del Concorso del Cellophane, bandito nell'Ottobre 1949, esaminate le 1801 proposte pervenute, ha assegnato i premi prestabiliti nel modo seguente:

1° PREMIO DI L. 300.000 al signor LUIGI RENZO (Torino) che ha proposto un tipo di imballo speciale per le uova.

2° PREMIO DI L. 150.000 al signor FREVOLA RAFFAELE (Como) che ha proposto un sistema per l'applicazione del cellophane all'imballo della pasta lunga, collegato al progetto di idoneo apparecchio rapido impaccatore.

3° PREMIO DI L. 50.000 ai signori GUARDENTI MARIO e POGGI CESARE (Firenze) che hanno proposto edizioni per ragazzi periodiche in cellophane, collegate a proiezioni luminose.

Inoltre la Giuria ha proposto e la S. A. CONFITRAS ha approvato l'assegnazione di due premi speciali di L. 50.000 ciascuno, in aggiunta a quelli previsti dal bando, per le seguenti applicazioni:

- un tipo di tubetto di cellophane per colori e sostanze grasse in genere, proposto dalla S.r.l. LUCOR (Firenze).
- un tipo di album, con fogli di cellophane adesivi, per francobolli, fotografie e documenti, proposto dal signor UMBERTO ROSSI VEZZANI (Milano).

La S. A. CONFITRAS ha rimesso ai vincitori il premio concesso.

SCIENZA E VITA PRATICA

caricamento e nel lancio, come si vede dalle nostre figure, è facilissima: basta far ruotare (fig. 1) la forcella di ritegno del piattello, fino a raggiungere sul manico la posizione di riposo che manterrà sotto la tensione della molla stessa. Per caricare (fig. 2), spingere il piattello nella forcella, curando che si assesti bene sul fondo. Così, l'apparecchio è pronto per il lancio in qualunque direzione. Si impu-



gna quindi l'apparecchio a braccio teso, si fa ruotare il braccio facendo perno sul corpo, mantenendo l'apparecchio orizzontale al piano di terra:



il piattello (fig. 3) automaticamente uscirà dall'apparecchio prendendo subito quota.

Prezzo: L. 3.500, ARMERIA MODERNA, ZUCCHI, Via Bissolati 31, Roma, Telefono 470.814.

QUADERNI: DOCUMENTI

Questa collana di « Quaderni di architettura, costruzioni e tecnica moderna » è diretta dal prof. architetto A. Cassi Ramelli ed è intesa alla raccolta di esempi già pubblicati in riviste ed opere autorevoli. Ogni fascicolo raccoglie in una busta di cartoncino un gruppo di tavole a fogli sciolti che possono essere raccolti o schedati per materie a seconda della necessità del costruttore, architetto, ingegnere, studente, studioso in genere od artigiano. Ogni tavola contiene di regola una foto generale, una breve didascalia esplicativa e il maggior numero possibile di piante e di schemi.

- « Case ». 135 esempi in 126 tav. raccolti e presentati da A. Cassi-Ramelli. 1200 lire.
- « Porte ». 80 esempi in 80 tav. raccolti e disegnati dall'arch. L. Ricci. 800 lire.
- « Edifici dei trasporti ». 79 esempi in 82 tav. raccolti e disegnati dall'arch. R. Campanini. 800 lire.
- « Case minime crescenti ». 217 esempi in 87 tav. raccolti e presentati dall'ing. O. Ortelli. 850 lire.
- « Finestre ». 82 esempi, 93 tav. raccolti dagli arch. Biaggi e G. Lucchi. 900 lire.
- « Negozi ». 102 tav., 53 esempi, 7 recentissimi progetti americani raccolti dagli arch. C. Braga e C. Casati. 1000 lire.
- « Scuole I ». 84 tav., 77 esempi dell'arch. R. Campanini. 800 lire.
- « Scuole II ». 84 tav., 54 esempi raccolti e presentati dall'arch. R. Campanini. 800 lire.
- « Serramenti ». 120 tav., 98 esempi raccolti dagli arch. C. Braga, C. Casati e G. Lucchi. 1200 lire.
- « Ville e villette ». 82 tav., 76 esempi, 12 schemi raccolti dall'architetto E. Carbagnati e ing. P. Pestalozza. 750 lire.
- « Alberghi I ». 90 tav., 55 esempi raccolti dall'arch. I. Chlerici. 1200 lire.
- « Alberghi II ». 100 tav., 60 es. raccolti dall'ing. G. Riccardi. 1000 lire.
- « Edifici industriali ». 80 tav., 42 es. raccolti dall'arch. R. C. Angeli. 750 lire.
- « Coperture ». 116 tav. raccolte dall'arch. C. Villa. 1150 lire.
- « Edifici sportivi ». 132 esempi, 138 tav. 1400 lire.

I « Quaderni » possono richiedersi al Servizio Librario di « Scienza e Vita », Roma - Piazza Madama, 8 - inviando l'importo dei volumi aumentato del 10% per spese postali per uno o due quaderni, del 5% per tre o più quaderni; le spese di posta saranno invece tutte a carico del « Servizio » per le richieste della collezione completa.

Hanno collaborato a questo fascicolo: prof LINO BUSINCO, dott. VINICIO CONGIU; A. COUTANT; dottor ing. GIUSEPPE D'AYALA VALVA; J. ENGELHARD; HENRI FARAUD; J. H. GAUDEFROY; dott. CARLO HERMANIN; PIERRE HÉMARDINQUER; prof. RÊNÉ HUGUEIN; prof. FELICE JERACE; dott. SIMONE LABORDE; prof. ACHILLE MANGO; dott. SILVIO MARROCCO; dott. ing. CARLO MOTTE; JEAN NEYDENS; dott. ing. MARIO POZZESI; dott. HENRI REDON; dott. JACQUES ROUSSEAU; dott. ing. ARMANDO SILVESTRI; dott. ing. LEONARDO SINISGALLI; prof. MARIO TIRELLI, aiuto direttore della Stazione di patologia vegetale di Roma.

Direttore responsabile: Rafaele Contu

Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice — Novissima - Roma — Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 19-1-1949

SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

J. Aimard et H. Dausset, L'ULTRAVIOLET. L'INFRAROUGE. 7a ed., 230 pp. Paris 1949 . . . **L. 2160**

I. Berenblum, LA SCIENZA CONTRO IL CANCRO. 192 pp. Milano 1948 . . . . **L. 450**

E. Bertarelli, ESCULAPIO RIDE... (Medicina e medici nell'aneddotica, nell'ironia e nella satira.) 2a ed. 288 pp. Milano 1950 . . . . **L. 500**

E. et H. Biancani - G. et M. Delaville, LES AÉROSOLS. 2a ed., 264 pp. Paris 1948 . . . . **L. 1890**

F. Borsetta, PER CURARSI CON LE ERBE. Spiega con 250 ricette l'uso di 320 piante medicinali nella cura di 200 malattie. 194 pp. e numerose illustrazioni a colori. Torino 1949 . . . . **L. 600**

G. C. Caccia, LA TELEVISIONE. Cenni sul funzionamento delle moderne apparecchiature. Prospettive della TV. italiana. 80 pp. e numerose ill. Milano 1950 **L. 360**

S. Citelli, MALATTIE DELL'ORECCHIO. IV ed. riveduta e ampliata. 452 pp., 57 ill., 1 tav. a colori. Torino 1948 . . . . **L. 1.900**

M. Darst Corbett, VEDERE MEGLIO SENZA OCCHIALI. 304 pp. 14 ill., 6 tavv. Milano 1950 . . . **L. 700**

→ **A. Einstein, IL SIGNIFICATO DELLA RELATIVITA'.** In appendice, le recentissime scoperte per la prima volta pubblicato in Italia. 160 pp. Torino 1950 **L. 900** ←

M. Federici M. S., ACUSTICA SUBACQUEA ED ULTRASUONI. 452 pp., numerose figure, ril. Torino 1947 **L. 900**

Ph. Franck, EINSTEIN (LA SUA VITA E IL SUO TEMPO). 412 pp., dis. e 11 ill. f.t. Milano 1949 **L. 1200**

V. Ghiron, I TUMORI MALIGNI. (Compendio teorico pratico). 544 pp. Bologna 1949 . . . . . **L. 4000**

G. Giorgi, DATI E VALORI PER LA FISICA E L'ELETTROTECNICA. 88 pp. Torino 1950 . . . . . **L. 600**

G. R. Harrison, ATOMI IN AZIONE. (Il mondo della fisica creativa.) 354 pp. ril., 16 tavv. Firenze 1949 **L. 1.500**

Selig Hecht, L'ATOMO. 240 pp. Milano 1949 **L. 500**

L. Hogben, LA MATEMATICA NELLA STORIA E NELLA VITA. 2a ed. italiana autorizzata, a cura del prof. Francesco Morra (2 volumi) pp. XII-468 XII-452. 197 ill. Milano 1950 . . . . **L. 3000**

J. Leriche, CANCÉROLOGIE. (Étiologie - Pathogenie - Diagnostic & Traitement médical). 972 pp. Paris 1948 **L. 4860**

H. Loewenthal, IL RADAR: PRINCIPI - APPARECCHIATURE - APPLICAZIONI. (Radiolocalizzazione, radionavigazione aerea e marittima, varie.) 208 pp., 105 ill., 18 tavv. f.t. Torino 1950 . . . . . **L. 600**

T. Lo Monaco Croce, ELEMENTI DI PSICOLOGIA E PATOLOGIA DELL'UOMO IN VOLO. 274 pp., 113 figg. Roma 1948 . . . . **L. 1500**

M. Marchisio, L'ELETTRICITÀ NELL'AUTOMOBILISMO E NELL'AVIAZIONE. (Magnete - Accensione a batteria - Candele - Dinamo - Motorini di avviamento - Batteria - Illuminazione - Accessori - Cavi ed installazioni - Equipaggiamenti per aviazione.) 2a ed. aggiornata. pp. XII-282, 447 inc. e dis. Milano 1950 . . . . **L. 1200**

M. Micheli, CURA DELL'ASMA CON GLI AEROSOL. (Indicazioni e limiti.) 76 pp. Firenze 1950 **L. 300**

C. Mollino, IL MESSAGGIO DELLA CAMERA OSCURA. 124 pp., 309 tavv. in nero, 15 tavv. a col. Torino 1950 **L. 6500**

M. Natkin - K. Schewerin, LA PHOTOGRAPHIE EN COULEURS. (Thèorie - Pratique.) 484 pp. ril. in tela, 97 disegni e 16 tavv. a colori. Paris 1949 **L. 7950**

A. Nicolich, LA RELATIVITÀ DI ALBERT EINSTEIN. 110 pp. Milano 1949 . . . . **L. 500**

A. Ornano, IL PAESAGGIO. 86 pp. con numerose illustrazioni e fotografie. Milano 1950 . . . **L. 350**

L. Pauling, LA NATURA DEL LEGAME CHIMICO E LA STRUTTURA DELLE MOLECOLE E DEI CRISTALLI. (Introduzione alla moderna strutturistica chimica.) Prefazione del prof. G. B. Bonino. Trad. curata dal prof. E. Mariani. 432 pp. Roma 1950 . . . **L. 2500**

PEM, PICCOLA ENCICLOPEDIA MONDADORI. 42.000 voci, 3000 ill., 32 tavv. a colori, 16 carte geografiche. 1124 pp. ril. Milano 1950 . . . . . . **L. 4000**

P. Rondoni ed altri, IN GUERRA CONTRO IL CANCRO. Domani è tardi. 170 pp. Milano 1950 **L. 500**

I. Rostand, L'UOMO (Introduzione allo studio della biologia umana). Roma 1950 . . . . **L. 500**

P. Rousseau, STORIA DELL'ATOMO (La fisica nucleare nella guerra e nella pace). 360 pp. Roma 1950 **L. 800**

I. S. Simon, NOVITA' TERAPEUTICHE 1950 (dal 1949 al 1950). 216 pp. Pisa 1950 . . . . **L. 800**

L. Sinisgalli, FUROR MATHEMATICUS. 300 pp. Milano 1950 . . . . **L. 1800**

E. Temple Bell, I GRANDI MATEMATICI. 602 pp. ril., 28 tavv. e figg. Firenze 1950 . . . . . **L. 2000**

S. Tolansky, INTRODUZIONE ALLA FISICA ATOMICA. 484 pp. Torino 1950 . . . . **L. 2500**

E Tron, COME OTTENERE LA PATENTE D'AUTOMOBILE (1., 2. e 3. grado.) 23a ed., 774 domande e risposte. 414 pp., 320 figg., 4 tavv. a colori. Milano 1949 . . . . **L. 550**

A. Zanetti Polzi, L'OROLOGIO. 196 pp, 199 inc. Milano 1948 . . . . **L. 800**

M. Zanone, DIPINGERE. Guida pratica per il pittore dilettante: Pittura ad olio. 96 pp., 40 tavole. Torino 1950 . . . . **L 600**

Questi volumi e qualsiasi altro di edizione italiana in corso possono essere spediti a chi ne faccia richiesta, accompagnata dall'importo maggiorato del 10% (con un minimo di 45 lire) per le spese postali e di imballo, al SERVIZIO LIBRARIO DI "SCIENZA E VITA" - Piazza Madama 8 in Roma.

Non è possibile effettuare invii non coperti preventivamente dall'importo; graveremo d'assegno i pacchi per la eventuale differenza tra l'importo dei libri (maggiorato delle spese postali) e l'importo versato.

Del Servizio possono usufruire i Librai ma soltanto ai prezzi indicati, senza alcuno sconto.

conquiste della tecnica moderna



penna a serbatoio



Pregio e fascino della scrittura